Annual Report

#4(2)
P. O. F. I. LIBRARY
JUN 10 1959
FISH & WILDLIFE SERVICE

ANNUAL REPORT
OF THE
JAPAN SEA REGIONAL FISHERIES
RESEARCH LABORATORY

PERIODICAL

No. 4
(SECOND VOLUME)
1958

日本海区水産研究所研究年報

第 4 号
（第 2 分 冊）
昭和33年

日本海区水産研究所
新潟市万代島
JAPAN SEA REGIONAL FISHERIES
RESEARCH LABORATORY
NIIGATA, JAPAN

本号は2分冊をもつて完結する

THIS ISSUE OF THE ANNUAL REPORT
IS COMPLETED BY TWO VOLUMES

昭和33年12月25日発行

PUBLISHED DECEMBER 25, 1958

編集委員会

内橋　潔・加藤源治・野口栄三郎
深滝　弘・西村三郎・宮田和夫
佃　信夫

編集事務

西村三郎・深滝　弘・佃　信夫

目　次

山本常治・野口栄三郎：漁獲物の鮮度保持に関する研究—Ⅶ.
腐敗におよぼす致死条件の影響…… 231
山本常治・野口栄三郎：漁獲物の鮮度保持に関する研究—Ⅷ.
夏イカの鮮度保持について…… 237
山本常治・野口栄三郎：漁獲物の鮮度保持に関する研究—Ⅸ.
水氷りによる漁獲物の処理について…… 247
山本常治・野口栄三郎：漁獲物の鮮度保持に関する研究—Ⅹ.
魚肉の腐敗に及ぼす水浸漬の影響…… 257
山本常治・野口栄三郎：漁獲物の鮮度保持に関する研究—Ⅺ.
水浸漬肉に及ぼす塩類の影響…… 265
山本常治・野口栄三郎：漁獲物の鮮度保持に関する研究—Ⅻ.
魚種による水浸漬肉の腐敗の差異…… 271
野口栄三郎・山添健一：ヒノキチオールの魚体内への浸透量とその自然減耗について…… 277
野口栄三郎：新潟県下に発生したいわゆるイカによる食中毒事件に関する研究…… 283
佃　信夫・野口栄三郎：コイ肉SH基の含量と鮮度によるSH基の消長について…… 295
佃　信夫・野口栄三郎：煉製品の製造に関する研究—Ⅰ.
蒲鉾の等級と分光反射率および一般成分との関係…… 303
佃　信夫・野口栄三郎：煉製品の製造に関する研究—Ⅱ.
魚肉の色沢と水洗の影響について…… 311
佃　信夫：サバ油の沃素価に関する研究—Ⅰ.
サンプリング法および測定方法の吟味…… 317
佃　信夫・野口栄三郎：サバ油の沃素価に関する研究—Ⅱ.
新潟地区のサバの沃素価について…… 325

CONTENTS

YAMAMOTO, J. and E. NOGUCHI: Studies on the freshness of fish–VII. On the effect of killing methods on the freshness of fish. (In Japanese)..... 231

YAMAMOTO, J. and E. NOGUCHI: Studies on the freshness of fish–VIII. On the freshness of squid (*Ommastrephes sloani pacificus*) caught in the summer season. (In Japanese)..... 237

YAMAMOTO, J. and E. NOGUCHI: Studies on the freshness of fish–IX. On the freshness of fish immersed in ice water. (In Japanese)..... 247

YAMAMOTO, J. and E. NOGUCHI: Studies on the freshness of fish-X. On the putrefaction of the fish meat immersed in water. (In Japanese)..... 257

YAMAMOTO, J. and E. NOGUCHI: Studies on the freshness of fish–XI. Influences of alkaline salts upon the putrefaction of the meat immersed in water. (In Japanese)..... 265

YAMAMOTO, J. and E. NOGUCHI: Studies on the freshness of fish–XII. On the difference by species in the putrefaction course of fishes immersed in water. (In Japanese)..... 271

NOGUCHI, E. and K. YAMAZOE: Penetration of hinokitiol into the fish flesh and its natural decrease. (In Japanese)..... 277

NOGUCHI, E.: A study on the food poisoning (by squid) which occurred in Niigata Prefecture in the summer of 1955. (In Japanese)..... 283

TSUKUDA, N. and E. NOGUCHI: A study on SH–radical content in the meat of carp and its prosperity and decay according to freshness. (In Japanese)..... 295

TSUKUDA, N. and E. NOGUCHI: Studies on the making of Kamaboko (fish meat jelly)–I. Correlation of inspection grade to whiteness of the surface in Kamaboko. (In Japanese)..... 303

TSUKUDA, N. and E. NOGUCHI: Studies on the making of Kamaboko (fish meat jelly)–II. Effectiveness of bleach in water to decoloration of fish meat. (In Japanese)..... 311

TSUKUDA, N.: Studies on the iodine value of mackerel oil–I. A few examinations of sampling and measurement. (In Japanese)..... 317

TSUKUDA, N. and E. NOGUCHI: Studies on the iodine value of mackerel oil–II. Iodine value of the oil of mackerel caught in the coastal waters of Niigata Prefecture. (In Japanese)..... 325

日水研年報 (4): 231-236, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 231-236, 1958.

漁獲物の鮮度保持に関する研究—VII.
腐敗におよぼす致死条件の影響[1]

山本常治・野口栄三郎

Studies on the Freshness of Fish – VII.
On the Effect of Killing Methods on the Freshness of Fish

BY

JOJI YAMAMOTO AND EIZABURO NOGUCHI

Abstract

In this report, we have treated the effect of different killing methods on the freshness of muscle of carp (*Cyprinus carpio*), yellow-tail (*Seriola quinqueradiata*), grayrock cod (*Sebastodes inermis*), sea bream (*Chrysophrys major*), and squid (*Ommastrephes sloani pacificus*) in order to see the influence of struggles before death upon the putrefaction of fishes.

The results indicated that the rigor-mortis progress was strongly effected by struggling but that the time needed to reach putrefaction was not different with different killing methods.

On the other hand, autolysis of fish muscle was promoted by struggling and the amount of amino acid in the muscle was more increased in the fish which had struggled long time before death than in the fish immediately killed after caught.

It has been found from the present study that in the case of fishes, the glycolysis in the muscle was promoted by the struggling before death but the bacterial growth was hardly effected by this small decline in pH of the muscle.

I. 緒　　言

魚体の致死条件が死直後の変化，即ち解糖作用とか死後硬直の進行速度におよぼす影響等については，既に天野等 (1953) の報告があり，著者等 (1955) もまたサバ，タイ，コイ等について種々な致死条件が魚の生きの良さに大きな影響を与えるものであることを述べた．

しかし，このような魚の殺し方が，死後硬直後の腐敗に対して，どのような影響をあたえるかについては僅に天野等 (1953) が少し触れている程度で殆んどこれについての報告は見当らない．しかもこのような致死条件の影響を明確にすることは漁獲物処理上極めて大切な問題と思われるので，数種の魚類につき，実験

1 日本水産学会，昭和31年度年会で発表 (東京 昭31. 4).

した結果を報告する.

なお，本実験を実施するにあたり，多大の御便宜をあたえて頂いた山形県鼠ヶ関水族館の五十嵐館長及びイカの ganglion 剥殺を実施して頂いた日本海区水研島村技官，実験の一部に御助力頂いた柴田玲子嬢に深謝の意を表する.

Ⅱ. 実 験 方 法

供試魚種	コ イ	*Cyprinus carpio*	(体長 18cm内外)
	イ ナ ダ	*Seriola quinqueradiata*	(〃)
	メ バ ル	*Sebastodes inermis*	(体長 10cm内外)
	マ ダ イ	*Chrysophrys major*	(体長 23cm内外)
	スルメイカ	*Ommastrephes sloani pacificus*	(胴長 24cm前後)

を用いた. イナダ，マダイ，メバル等は定置網で捕獲したものを水族館で2～3日間蓄養し，コイは冬期3カ月間コンクリート池中に無餌料で蓄養したものである. スルメイカは6月中旬試験船に乗船，釣上げたものを実験に供した.

致死の方法は水中から手網で抄いあげたものを直ちに断頭して死亡させたものと，空気中に30～60分放置し苦悶させた後に断頭した. スルメイカの場合には ganglion（神経節）をメスで刺殺したものと，そのまま放置して自然死亡させたものを比較した.

メバル及びスルメイカは魚体を丸のまま1尾宛，コイ，イナダ及びマダイ等は直ちに魚体を3枚に身卸した後，肉片のみを大型シヤーレーに入れ，蓋をしたまま放置し，随時取出し分析及び肉眼観察に供した.

放置温度はコイの場合には20℃の恒温器中に放置し，マダイ，イナダ，メバル等の場合には20℃前後の室温で行つたが時には25℃前後に上昇した場合もあつた. スルメイカの場合は漁獲後約14時間の間は15～18℃の船上に放置し，その後は0～4℃の電気冷蔵庫内に貯蔵した.

また自己消化に及ぼす致死条件の影響は，断頭死及び苦悶させたコイの精肉をトルオール，クロロホルムで防腐し，23～28℃に放置，そのアミノ態窒素を測定した.

測定事項は pH 値，揮発性塩基窒素量，游離SH基量，揮発性酸量，△7P—P量，乳酸量等で，測定方法はいづれも前報（野口等，1955）と同様な方法で行つた. アミノ態窒素はヴアンスライク氏法により，乳酸の測定は Hydroxybiphenyl 法（斎藤，1954）を用いた.

Ⅲ. 実 験 結 果

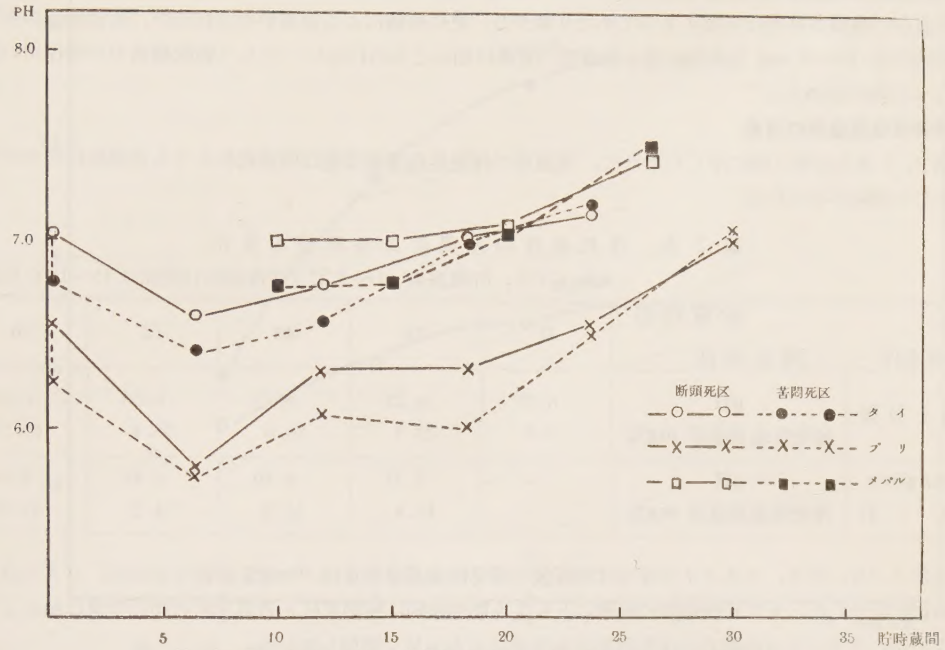
pH の 消 長

第1表及び第1図に示したように，死直後の pH 値はいづれの魚種でも苦悶死区の方が低い値を示し，死後硬直の進行に伴つて酸性側に移行する.

第 1 表　致死条件の差異による死後の変化（コイ　貯蔵温度 20℃）

致死条件	貯蔵時間 / 測定項目	0	8	14	20	27	52	76	102	126
断頭死区	pH	6.60	6.70	6.70	6.35	6.40	6.75	6.85	7.00	7.30
	揮発性塩基窒素 mg%	13.2	18.6	12.3	12.6	11.2	12.5	41.6	75.6	86.8
	乳　酸 mg%	16.6	3.6	85.3	86.4	147.9	–	–	–	–
	△ 7 P — P mg%	35.5	28.8	14.5	4.5	+—	–	–	–	–
	游 離 SH 基 mg%	55.8	54.4	40.0	32.8	24.8	22.4	35.0	42.9	36.2
苦悶死区	pH	–	–	6.32	6.30	6.50	6.50	6.50	6.70	8.00
	揮発性塩基窒素 mg%	10.8	13.3	10.6	11.9	10.6	14.8	62.4	78.0	112.0
	乳　酸 mg%	106.2	55.4	148.7	143.5	116.6	–	–	–	–
	△ 7 P — P mg%	23.3	10.8	4.5	+—	0	–	–	–	–
	游 離 SH 基 mg%	37.9	36.0	29.5	22.4	22.0	21.1	37.0	41.5	22.4

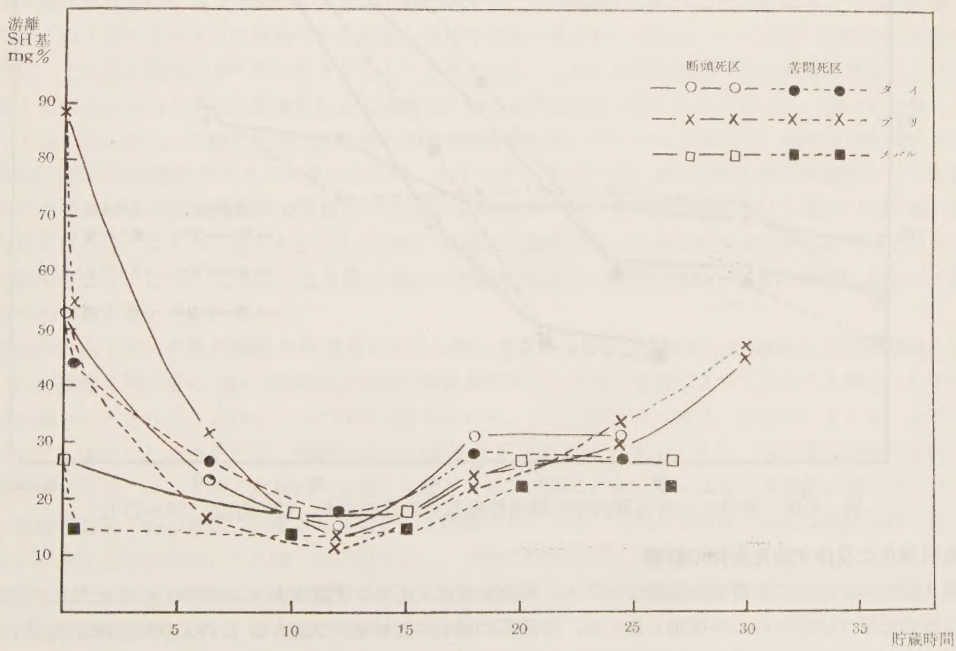
初期腐敗時の pH 値はタイ，メバル等では 7.0～7.2 前後で，ブリ，コイ等では 6.3～6.5 附近を示した．



第 1 図　死後の筋肉 PH 値の変化（貯蔵温度 20～25°C）

△7P—P，游離 SH 基の消長

死直後の△7P—P量はコイのみ分析したが，既に著者等（1955）が報告したように，苦悶により急速に減少し，死後硬直が完了すると思われる頃全く消失する．游離ＳＨ基量は第1表及び第2図に示したように△7P—Pの消長と同様な傾向を示し，可成り早く最低値に達する．また死直後の游離ＳＨ基量は魚種間の



第 2 図　死後における筋肉中の游離 SH 基の消長（貯蔵温度 20～25°C）

差異が非常に大きいように思われる.

死直後の游離SH基は苦悶によつてかなり減少し，更に魚種による差異がみられるが，死後硬直が完了する時期では 10～20 mg %前後に達し魚種間の差異は殆んどみられない．そして腐敗細菌の分解作用の進行とともに再び増加する.

揮発性塩基窒素の消長

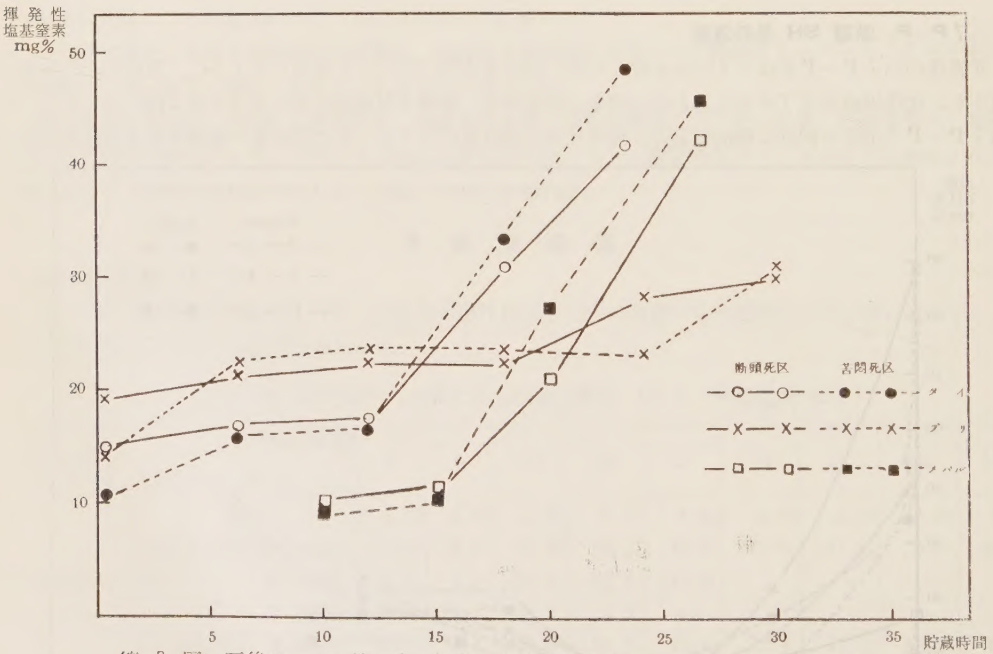
第 1, 2 表及び第 3 図に示したように，死直後の揮発性塩基窒素量は断頭死区よりも苦悶死区の方がいくらか少い傾向がみられる.

第 2 表　致死条件の差異による死後の変化

スルメイカ，貯蔵温度 0～4 ℃（漁獲後約14時間は 15～18℃ 放置）

致死条件＼貯蔵時間 / 測定項目		0	24	48	72	96
船上放置	pH	6.25	6.22	6.25	6.30	6.50
	揮発性塩基窒素 mg%	9.9	23.5	26.6	38.4	60.5
ganglien 刺殺	pH	–	6.33	6.40	6.46	6.64
	揮発性塩基窒素 mg%	–	17.4	16.8	34.2	62.3

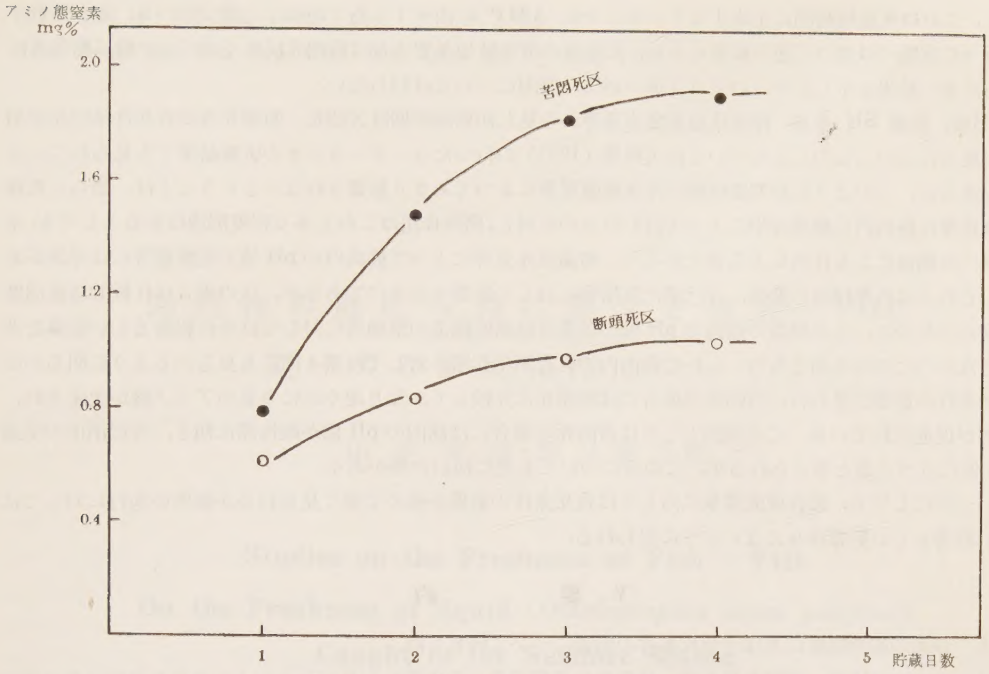
またメバル，タイ，スルメイカ等では死直後の揮発性塩基窒素量は 10mg% 前後であるが，ブリでは15～20mg% を示した．また死後時間の経過にともなう増加傾向は断頭死区と苦悶死区の間の差異は殆んどみられないが，スルメイカの場合には苦悶死区の方がいくらか早く増加している.



第 3 図　死後における筋肉中の揮発性塩基窒素量の消長（貯蔵温度 20～25℃）

自己消化に及ぼす致死条件の影響

第 4 図に示すように放置後24時間ではアミノ態窒素量はいくらか苦悶死区の方が多い．また其後の増加傾向は断頭死区では徐々にしか増加しないが，苦悶死の場合には極めて大きい．このように魚体が苦悶することによつて魚肉は自己消化されやすくなることが想像される.



第 4 図　自己消化に及ぼす致死条件の影響（貯蔵温度 23～28°C）

Ⅳ. 考　　察

致死条件による死後の筋肉 pH 値の変化は断頭死に比較して苦悶死の場合が速やかに低下することについては既に著者等（1955）が報告した通りであるが，本実験においても明らかに死直後においては，これらの pH 値は致死条件によつて異つておることが判明する．この原因については既に河端等（1952）も述べているが，第 1 表に示すように筋肉内の乳酸量と密接な関係が見られ，苦悶によつて急速に筋肉中に乳酸が形成され，その為に筋肉の pH 値が低下するものと思われる．しかし初期腐敗期（揮発性塩基窒素量 30mg% 附近）になるとこのような致死条件による筋肉 pH 値の差異は殆んど見られなくなつて，却つて魚種による差の方が大きくなる．一般に生前に筋肉中に glycogen 量の多いブリやコイ等では，筋肉の pH 値が 6.3～6.5附近で既に初期腐敗を呈すると見られるが，タイやメバルのように glycogen 量が比較的少いと思われるものの場合には初期腐敗期の pH 値は中性附近を示している．初期腐敗期における筋肉の pH 値が魚種（赤身及び白身）によつて差のあること及び同一魚種でも漁期によつて差のあることが山本等（1953）によつて報告されているが，このような差異は恐らく魚類の生活時における筋肉内の glycogen 量等の差異によるものであろうと思われる．

筋肉中の△7 P—P 量や游離 SH 基量の変化も既に著者等（1955）が報告した結果と同様な経過を示した．ただ游離 SH 基量については死直後の値が致死条件のみならず，魚種によつて大きな差異を示していることが明らかとされた．これについてはその後キヂハタ，トラフグ，ネコザメ，イサキ，イナダ，シイラ等についても検討したのであるが，断頭死直後の游離 SH 基量はイナダ，シイラ，ブリ等の赤身の魚肉はイサキ，キヂハタ，メバル等の白身肉の魚種に比較して非常に高く，ネコザメは更に一番低い値を示した．しかし死後硬直完了時の最低の游離 SH 基量を示す時期においては，これらの魚種の差或は致死条件の差というものは殆んど見られないで大体一定の値を示し，腐敗の開始と共に再び増加している．

このような死直後の魚種による游離 SH 基量の差は恐らく魚類の生理的原因による肉質の差であると思われるが，この原因等については今後更に研究を行つてみたい．

死直後の揮発性塩基窒素量については天野等（1953）は延髄刺殺区のものに比較して苦悶死区の場合が

多く，これは死後短時間に生成するアンモニヤが AMP に由来する為であろうと述べている．しかし我々の行つた実験では却つて逆の結果を示し，死直後の揮発性塩基窒素量は苦悶死区にくらべて一般に断頭死区の方が多い結果を示したがこのような違いが出た原因については判らない．

pH値，游離 SH 基量，揮発性塩基窒素量等から見た初期腐敗期は苦悶死，断頭死等の致死件条の差が殆んど見られない．このことについては天野等（1953）の行つたソーダーカツオの実験結果でも見られているのであるが，このように初期腐敗期が死後硬直現象によつてあまり影響されないということは，恐らく死後硬直現象は筋肉内の酵素作用によつて行われるのに対し，腐敗作用はこれとある程度関連はあるとしても，全く異つた細菌による作用による為であろう．勿論致死条件によつて筋肉内の pH 値や乳酸量等には差異があり，これらは当然細菌の繁殖，自己消化作用等に対して影響するものであるが，この場合は比較的放置温度が高かつたので，この程度の筋肉の pH 値の差異等は腐敗細菌の繁殖等に対してはそれ程著るしい影響を及ぼさなかつたのかも判らない．しかし筋肉内の自己消化作用に対しては第4図にも見られるように明らかに致死条件の影響が見られ，苦悶死の場合には断頭死に比較してかなり速やかに多量のアミノ酸が生産され，分解が促進されている．この原因としては苦悶死の場合には筋肉の pH 値が酸性側に傾き，自己消化の至適 pH 値に近づく為と考えられるが，この点についても更に検討の要がある．

いづれにしても，死後硬直現象に対しては致死条件の影響が極めて強く見られるが腐敗の進行に対してはそれ程著るしい影響は与えないように思われる．

V．要　　約

1. 魚肉の初期腐敗に及ぼす致死条件の影響について研究した．

2. 筋肉の pH 値，游離 SH 基量，揮発性塩基窒素量の変化等から見て，このような致死条件は死後硬直の現象に対しては強い影響が見られるが，初期腐敗に達する時間については殆んど影響が見られなかつた．この原因について若干の考察を加えた．

3. 自己消化酵素作用に対しては致死条件の影響が見られ，苦悶死の場合には断頭死に比較して多量のアミノ酸の生成が見られた．

文　　献

天野慶之外・2名（1953）．日水会誌，19（4）：487-498.
河端俊治外・2名（1952）．日水会誌，18（3）：124-132.
野口栄三郎・山本常治（1955）．日本海区水年報告，2：123-131.
斎藤正行（1954）．光電比色計による臨床化学検査：166-168.
山本　允・曾根原正典（1953）．日水会誌，19（6）：761-765.

日水研年報 (4): 237-246, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 237-246, 1958.

漁獲物の鮮度保持に関する研究— VIII.
夏イカの鮮度保持について[1]

山本常治・野口栄三郎

Studies on the Freshness of Fish — VIII.
On the Freshness of Squid (*Ommastrephes sloani pacificus*) Caught in the Summer Season

By

Joji Yamamoto and Eizaburo Noguchi

Abstract

The freshness of squid (*Ommastrephes sloani pacificus*) caught in the summer season was examined on the specimens landed at market, with the result obtained that a wide contrast was found between individuals.

If the squid is stored at high temperature after landing, the freshness will be lost comparatively rapidly even when the squid is treated by ice water immediately after caught, and if stored at low temperature, the freshness will be kept by far longer for the squid treated by ice water until landing at market.

In the case of the squid stored in cold sea water (0-2°C) immediately after caught, the freshness of squid is kept satisfactorily with a good organoleptic state in 3 days after catch.

I. 緒　　言

昭和30年の夏新潟地方に多発したイカ中毒の調査研究の一環として実施したもので，夏イカの鮮度保持の方途を確立するために i) 市場及び漁船における鮮度調査 ii) 腐敗に及ぼす諸条件の影響 iii) 鮮度保持に及ぼす処理効果等について実験を行つた．

なお本実験を遂行するに当り，種々御便宜を供与された新潟県水産試験場佐渡分場長小島技師並びに実験に御助力いただいた柴田玲子嬢，佃技官に深謝の意を表する．

1 水研利用担当官会議で発表（東京 昭33. 4）.

Ⅱ. 実 験 方 法

pH：ベックマン硝子電極メーターを使用した．
揮発性塩基窒素：微量拡散法によつた．
揮 発 性 酸：水蒸気蒸溜法によつた．
トリメチールアミン窒素：橋本等（1957）の改良法によつた．
游離アミノ酸の濾紙クロマトグラフ：天野等（1951）の方法に準拠した
結 合 水：塩化コバルト法を使用した．
水 分 量：重量法によつた．

Ⅲ. 実 験 結 果

市場及び漁獲後の処理方法を異にした場合の鮮度調査．

魚市場に陸揚げ（午前7時頃）された魚箱，或は漁船の各所から各3尾を無作為に抽出して低温に保蔵し，実験室にもちかえり，軽く水洗い，細切し，よく混合してその一部を採取した．

第1表は市場調査，第2表は漁獲後の処理方法を異にした場合の鮮度調査の結果である．

即ち第1表から魚箱間には鮮度の差異が始ど認められないが，魚箱の上下差はかなり大きいように思われる．また，第2表の漁獲後の処理方法を異にした場合の鮮度調査の結果では，漁獲後直ちに氷蔵或は水氷などの低温処理を施したものでは，その鮮度は非常に良好であるが，山積みになつているもの特に熱を放散するエンヂン室附近に積重なつているものではその鮮度低下が著しい．水氷で貯蔵した夏イカの揮発性塩基窒素量が特に少いが，これは浸漬液中に拡散した為と思われる．また濾紙クロマトグラフによつて漁獲直後の魚体の游離アミノ酸の定性を行つたが，Histidin, Glycine, Glutamin, Alanin, Leucin, Prolin 等の游離アミノ酸が検出された．また市場水揚げ時の魚箱のものからも特に新しい游離アミノ酸の検出はみられなかつたが，ただこの場合には Prolin, Glutamin 等の呈色が濃厚になつたように思われた．

貯蔵温度を異にした場合の夏イカの鮮度

新鮮な夏イカを魚市場より購入し，軽く水洗い，水切後，大型シヤーレに入れ，25°C及び0～5°Cに貯蔵した．また別に0～5°Cの蒸溜水に浸漬貯蔵した．

第3表に示した様に20°C貯蔵では12時間前後で軟化して初期腐敗の様相を示す．19時間前後では全く腐敗し，色素が溶出魚体は赤変した．．

0～5°C貯蔵では2日後に腐敗の状態を示し，4日後には完全に腐敗した．

蒸溜水に浸漬したまま貯蔵したものでは吸水して硬く膨潤する．そして3日後でも色素の溶解は僅少で鮮

第 1 表　魚市場に陸揚げされた夏イカの鮮度調査

	pH	揮発性塩基窒素 mg%	トリメチールアミン窒素 mg%	肉眼観察	備　　考
魚　箱　A	6.00	11.6	0	硬直～軟化	6月27日6時，新潟市魚市場で調査
〃　B	6.05	12.5	0.1	〃	
〃　C	6.03	11.2	0	〃	
〃　(上)D	6.00	11.6	0	透　明	
〃　(下)D′	6.12	16.8	0.2	半 透 明	
〃　(上)E	6.05	11.2	0	〃	
〃　(下)E′	6.10	19.6	0.1	〃	
魚　篭　A	6.03	12.6	0.2	硬 直 中	7月12日7時，両津市湊某加工場で調査
〃　B	6.20	16.8	2.1	軟　化	

第 2 表　漁獲直後の処理方法を異にした場合の夏イカの鮮度調査

測定項目 / 処理方法	pH	揮発性塩基窒素 mg%	トリメチールアミン窒素 mg%	肉眼観察	備考
漁獲直後 氷蔵	−	11.9	0	硬直，透明，赤褐色	6月20日新潟県水試米山丸(15トン)で試料採取
〃 水氷	−	8.4	0	硬直，半透明	気温21℃，水温19℃，晴
〃 魚箱	−	14.0	0	硬直〜軟化 半透明	漁獲量約200貫
漁獲直後 氷蔵	6.00〜6.03	11.2	0.1	硬直，透明 赤褐色	7月13日両津市第5仙栄丸で試料採取，気温22℃
〃 水氷	5.83	7.7	0	〃	水温22.5℃，晴，漁獲量
一番終りに釣れたそのまま放置	6.13〜6.17	12.6	0.1	〃	約500貫，中漁
魚箱の上	5.95〜5.98	19.6	0.1	硬直〜軟化 半透明	
〃 の下	6.04〜6.08	22.4	0.2	〃	
バラ積の下	6.12〜6.14	24.5	0.3	軟化，半透明	
エンヂン室附近バラ積下	6.08	32.2	0.4	軟化，色素やや崩れる	
漁獲直後 氷蔵	6.00	10.5	0.1	硬直，透明 赤褐色	7月15日両津第5仙栄丸で試料採取，気温20℃，曇，漁獲量約100貫，不漁
〃 水氷	6.02〜6.05	5.6	0	〃	
〃 魚箱	6.02〜6.07	19.0	0.1	硬直〜軟化 半透明	

第 3 表　貯蔵温度を異にした場合の夏イカの鮮度低下

(1)　20℃ で貯蔵した場合

貯蔵時間	0		6		12		19		24		31	
測定項目 \ 部位別	胴肉部	内臓部	胴肉部	内臓部	胴肉部	内臓部	胴肉部	内臓部	胴肉部	内臓部	胴肉部	内臓部
pH	6.41	6.56	6.41	6.50	6.31	6.25	6.81	6.50	6.81	6.65	7.50	6.70
揮発性塩基窒素mg%	14.1	51.7	16.4	37.1	26.2	44.4	92.5	87.5	144.3	119.0	154.0	133.0
揮発酸mg%	14.4	−	18.0	−	29.5	−	106.3	−	−	−	151.0	−
肉眼観察			やや軟化，やや微臭		軟化，微臭		色素崩れ，悪臭あり		赤変，悪臭強し		赤変，悪臭強し	

(2)　0〜5℃ で貯蔵した場合

貯蔵日数	0		1		3		4		6	
貯蔵方法 \ 測定項目	空気中	水浸漬	空気中	水浸漬	空気中	水浸漬	空気中	水浸漬	空気中	水浸漬
pH	6.41		6.25	6.35	6.50	6.61	6.68	6.95	7.20	7.21
揮発性塩基窒素mg%	14.1		23.8	9.7	50.50	22.5	69.3	36.4	132.7	49.0
揮発酸mg%	14.4		24.1	1.13	39.8	15.6	72.5	36.2	163.9	54.2
肉眼観察			軟化，色素が崩れる，やや微臭	不透明，吸水硬直良好	軟化，色素崩る，臭あり	不透明白濁吸水硬直色素し崩れる臭なし	軟化，色素崩れる悪臭	不透明，吸水硬直色素やや崩れる	赤変，色素くづれる悪臭	色素崩れる，赤変，吸水硬直

度は良好であつた．20℃放置の場合の初期分解速度係数（谷川等，1955）は0.094で，0～5℃では，0.011，水浸漬では0.002であつた．

丸のままと内臓を除去したものの比較

第4表に示した如く，内臓を除去し，軽く水洗して貯蔵した場合は比較的鮮度は良好で，全魚体のまま貯蔵したものより長期間の鮮度保持が可能である．また市場陸揚の夏イカの内臓には既に50mg％前後の揮発性塩基窒素が含有されている．

第 4 表　丸のままと内臓を除去したものの夏いかの鮮度低下の比較（貯蔵温度 0～5℃）

処理方法 ＼ 貯蔵日数 ／ 測定項目		0	1	2	3	4	5	6
内臓を除去したもの	pH	6.20	6.10	6.10	6.20	6.10	6.50	6.60
	揮発性塩基窒素 mg%	12.3	13.3	15.4	16.8	16.1	50.4	54.6
	トリメチールアミン窒素 mg%	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	–	6.2
	肉眼観察		新鮮，硬直，透明	半透明，硬直～軟化	いくらか軟化．微臭	〃	軟化，色素，崩れる，微腐敗臭	〃
丸のまま	pH	6.20	6.00	6.20	6.40	6.50	6.70	6.70
	揮発性塩基窒素 mg%	12.3	17.6	28.7	71.4	65.8	90.0	128.8
	トリメチールアミン窒素 mg%	0.1	0.3	0.8	3.1	5.4	6.9	–
	肉眼観察		硬直～軟化，半透明	いくらか軟化，微臭	軟化，色素くづれる	〃		

荷重放置の影響

漁獲された夏イカを直ちに木箱（21cm×15cm×16cm）に入れ，荷重（800g/cm²）をかけ，バラ積みの下部に近い状態にした．

第 5 表　荷重放置した場合の夏イカの鮮度低下

1. 貯蔵温度 20℃ の場合

貯蔵状態 ＼ 貯蔵時間 ／ 測定項目		14	20	26	31	38
室内放置	pH	6.34	6.10	6.38	6.65	6.85
	揮発性塩基窒素 mg%	15.4	18.2	26.6	43.4	105.0
	揮発性酸 mg%	17.0	14.3	19.8	45.9	101.1
	トリメチールアミン窒素 mg%	0	0	0.8	3.6	12.7
	肉眼観察	色素拡大，新鮮	やや臭あり，半透明	やや臭あり，内臓崩潰	腐敗臭	悪臭，色素溶出
積み重ねた場合	pH	6.25	6.38	6.35	6.50	6.43
	揮発性塩基窒素 mg%	13.3	16.8	22.4	44.8	74.2
	揮発性酸 mg%	19.8	20.8	39.4	51.2	71.3
	トリメチールアミン窒素 mg%	0	0.1	0.4	3.0	10.0
	肉眼観察	色素収縮，新鮮	やや臭あり，半透明	やや臭あり，内臓崩潰	腐敗臭	悪臭，やや溶ける

2. 貯蔵温度 0～5℃ の場合

貯蔵状態 ＼ 貯蔵日数 ／ 測定項目		1	2	3	4
室内放置	pH	5.77	5.98	6.30	6.43
	揮発性塩基窒素 mg%	14.0	18.2	33.6	64.4
	揮発性酸 mg%	17.9	21.4	35.3	50.1
	トリメチールアミン窒素 mg%	0.1	1.0	3.2	10.4
	肉眼観察	色素収縮	色素収縮，内臓悪い	色素やや溶けぎみ，内臓悪い	色素やや溶出，内臓悪い
積み重ね加圧した場合	pH	6.10	6.15	6.18	6.73
	揮発性塩基窒素 mg%	16.8	30.8	71.4	81.2
	揮発性酸 mg%	18.6	41.5	42.1	125.5
	トリメチールアミン窒素 mg%	0.3	2.4	12.0	28.0
	肉眼観察	色素収縮	色素やや溶けぎみ，内臓やや悪い	色素やや溶けぎみ，内臓悪い	色素溶出，内臓悪い

第5表に示した様に魚体を積み重ね加圧した場合，20℃前後では大差がみられなかつた．しかし0～5℃の低温放置では魚体を積重ねたものはかなりはやく腐敗し，特に揮発性酸の増加は甚しい．

漁獲後直ちに低温処理を施した場合の効果

第6表及び第1図に示した様に漁獲後14時間を経過した市場水揚げ時には，漁獲直後に水氷りで処理しても或はそのまま船上に放置しても，肉眼的にもまた揮発性塩基窒素量からみても程度こそ異はあれ新鮮である．また陸揚げ後高温（25℃前後）に放置した場合も漁獲後そのまま船上に放置したものは市場水揚げ17時間後には完全に初期腐敗を経過し，漁獲直後に氷水処理を行つたものも室内に同様に腐敗が進行して17時間前後には初期腐敗に達している．

しかし陸揚げ後の夏イカを0～5℃の冷蔵庫に保存した場合には，むしろ漁獲直後の処理方法が極めて強く影響する．即ち漁獲直後に水氷処理を行つたものは漁獲後110時間（4日後）でもまだ新鮮さを失わず鮮度は良好であつたが，船上にそのまま放置し，市場陸揚げ後冷蔵したものは，24時間後に腐敗し，48時間で初期腐敗に達している．

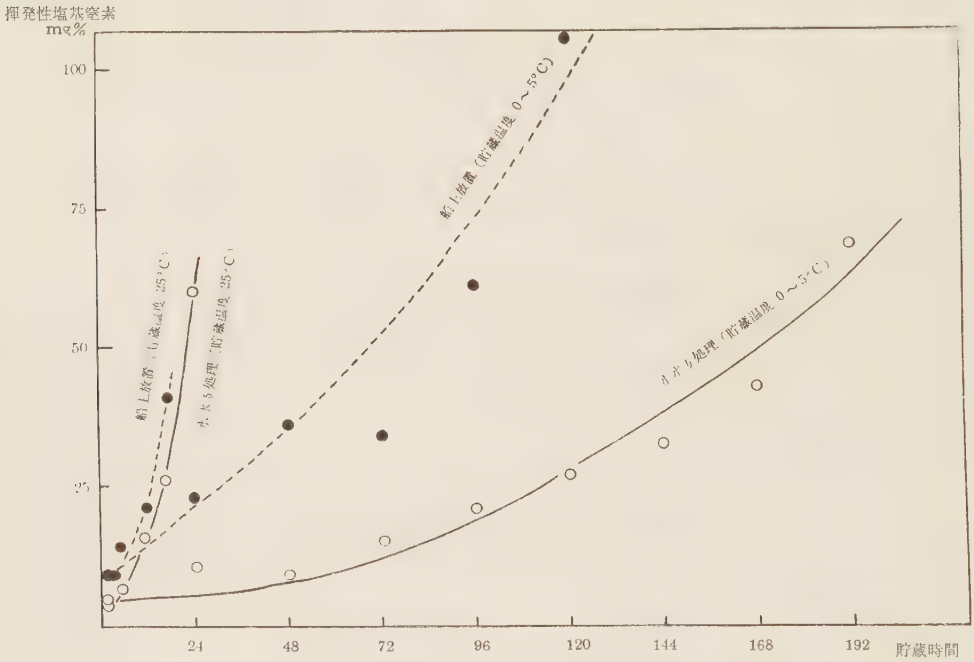
第 6 表　漁獲後直ちに低温処理を施した場合の効果

1. 貯蔵温度 25℃ の場合（船上の放置温度 18～20℃）

処理状態 ＼ 漁獲後からの経過時間 ／ 貯蔵時間 ／ 項目		14	18	25	31	38
		0	4	11	17	24
水氷り処理	pH	6.40	6.12	6.35	6.35	6.70
	揮発性塩基窒素 mg%	4.8	7.4	16.5	26.9	60.2
	肉眼観察	新鮮色，硬直	新鮮色，硬直	白く軟化	やや色素溶出微臭	色素溶出，悪臭
船上放置	pH	6.25	6.10	6.35	6.60	–
	揮発性塩基窒素 mg%	9.9	14.7	21.8	41.3	–
	肉眼観察	僅かに白く硬直	白く軟化	やや色素溶出	色素溶出，悪臭	

2. 貯蔵温度 0～5℃ の場合（水氷りの温度 0～2℃）

処理状態 ＼ 漁獲後からの経過時間		14	38	62	86	110	134	158	182	206
処理状態 ＼ 貯蔵時間		0	24	48	72	96	120	144	168	192
水氷り処理	pH	6.40	6.33	6.53	6.50	6.41	6.39	6.30	6.29	6.48
	揮発性塩基窒素 mg%	4.8	10.9	9.0	15.4	21.0	27.4	33.6	42.8	68.6
	肉眼観察	新鮮色硬直	新鮮色硬直	僅かに白く軟化	僅かに軟化	軟化	色素溶出微臭	同様		
船上放置	pH	6.25	6.22	6.25	6.46	6.37	6.63	–	–	–
	揮発性塩基窒素 mg%	9.9	23.5	36.6	34.2	61.3	107.0	–	–	–
	肉眼観察	僅かに白く硬直	白く軟化	軟化	色素溶出悪臭					



第 1 図　漁獲直後の処理方法と揮発性塩基窒素量の関係

水浸漬による魚体重の増加

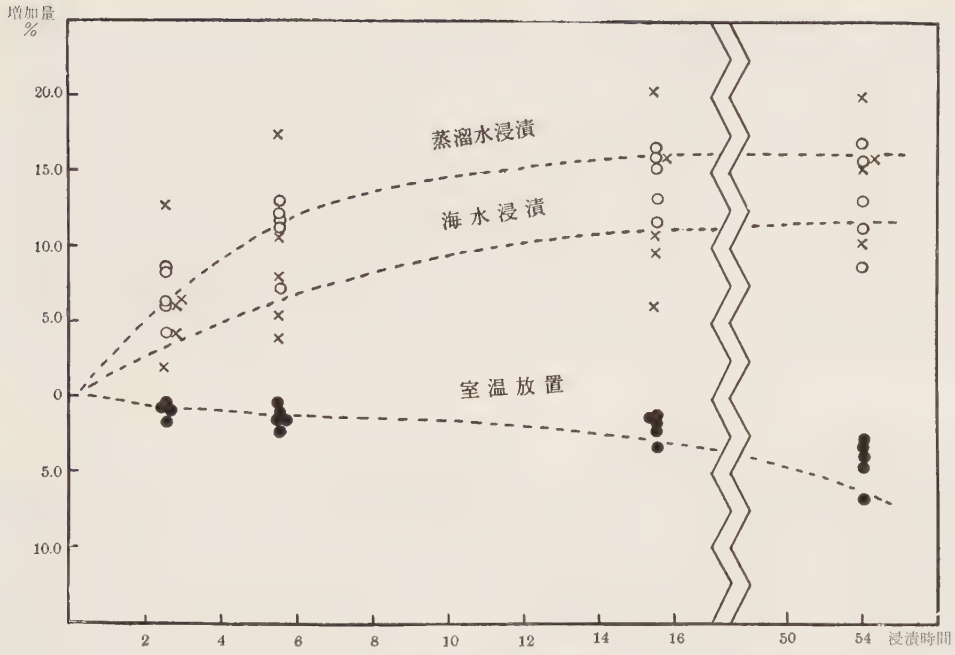
新鮮な夏イカを海水及び蒸溜水に浸漬，一定時間毎にとりだし，濾紙で軽く表面を拭き，粗天秤で魚体重量を秤量した．また夏イカ筋肉の水分量，自由水及び結合水の測定は，新鮮な夏イカ胴部の表皮をはき 0～5℃で5％の食塩水及び蒸溜水に24時間浸漬のものについて測定した．

第2図及び第7表に示した如く，蒸溜水浸漬及び海水浸漬の場合は共に体重は著しく増加するがその割合は蒸溜水浸漬の場合が甚しい．また筋肉中にも 2～4％程度の水分量が増加するが結合水の量は殆んど変らない．

鮮度保持に及ぼす冷却海水の効果

漁獲直後に下記の溶液中に浸漬し貯蔵した場合の夏イカの表皮色素の変化及び鮮度状態を観察した．

(1) 冷却5％ NaCl 溶液（ポリエチレンの袋に5％ NaCl 溶液を入れ，口を結び，水氷で充分に冷却す る．0～2℃）



第 2 図　夏イカを水漬けした場合の重量増加（0～5℃ 浸漬）

第 7 表　夏イカ筋肉中の水分量（浸漬温度 0～5℃，浸漬時間24時間）

測定項目 / 処理方法	全水分量（%）	自由水（%）	結合水（%）
5.0 % 食塩溶液浸漬	84.17	80.69	3.48
蒸溜水浸漬	82.35	78.77	3.58
室温放置	79.75	76.24	3.51

第 8 表　夏イカを各種の溶液中に浸漬貯蔵した場合の肉眼観察

漁獲後36時間　貯蔵温度 1 ～ 6 …… 0 ～ 4 ℃
7 ……20℃

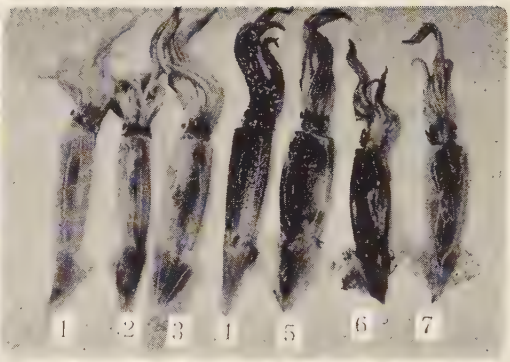
色素の濃さ	4 ＞ 6 ＞ 2 ＞ 5 ＝ 3 ＞ 1 ＞ 7**
吸盤の吸引力	*4 ＞ 1 ＞ 2 ＞ 6 ＞ 5 ＞ 3 ＝ 7
硬直の程度	4 ＞ 1 ＞ 2 ＞ 3 ＞ 5 ＞ 6 ＞ 7

* まだ吸着する
** 色素溶出

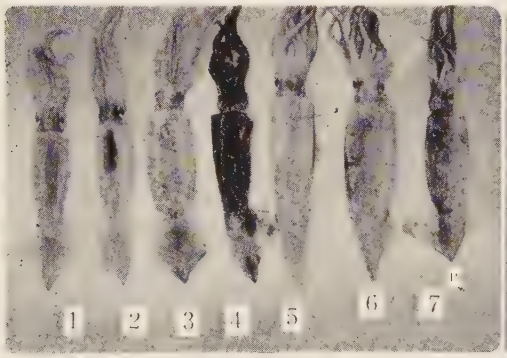
1. …… 5 % NaCl 溶液　2. …… 3 % NaCl 溶液　3. …… 1 % NaCl 溶液　4. ……海　水
5. ……水氷（海水に⅓容の氷）　6. ……冷蔵　7. ……室　温

(2) 冷却 3 % NaCl 溶液（　同　上　）
(3) 冷却 1 % NaCl 溶液（　同　上　）
(4) 冷却海水　（　同　上　）
(5) 水氷り　（海水に⅓容の氷を入れ冷却する．0 ～ 2 ℃）
(6) 氷　蔵　（魔法瓶を使用 2 ～ 4 ℃）
(7) 室温放置　（魚箱で室温放置 20℃ 前後）

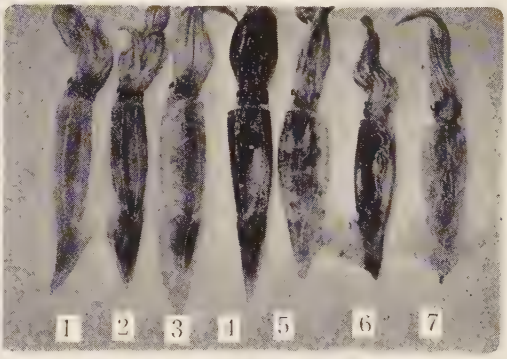
第3図—A　漁獲後12時間経過のもの



第3図—B　Aを10分間空気中に放置した場合



第3図—C　漁獲後36時間経過のもの



第3図—D　漁獲後61時間経過のもの

第3図—A及びBは漁獲後12時間の外観を示す．イカの表皮色素は各浸漬液から取り出したすぐの場合（第3図—A）に比べて，暫く空気中に放置（第3図—B）すると，徐々に体色が濃くなつてくる．第3図—Cは漁獲後36時間の状態で，この時には室温放置(7)のものは色素が溶け軟化している．

第3図—Dは61時間経過したものである．この場合は殆どのものが魚体が白くなる．然し冷却海水(4)に浸漬したものは新鮮で体色は未だ赤褐色を呈している．85時間後の状態では冷却海水(4)はまだかなり表皮は赤褐色状を呈しているが，100時間後では冷却海水浸漬(4)のものも魚体が白くなつた．

夏イカの表皮の色彩は一般に鮮度低下にともない変化する．20℃内外では漁獲後12時間前後で既に魚体は白くみえる．2～4℃の低温では20℃放置の2倍程度長い期間魚体は赤褐色を呈している．氷水の場合は36時間前後は未だ赤褐色を呈しているが冷蔵したものに比較してやや劣る．冷却海水に浸漬したものでは61時間後でも魚体は赤褐色を呈し，2～4℃の氷蔵したものに比較して非常に良好であつた．食塩液浸漬では3%濃度の場合が一番良好な状態を示した．

Ⅳ．考　　察

市場調査及び漁船で種々の漁獲直後の処理を施した場合を調査した結果，市場に陸揚げされる夏イカの鮮度には，かなりの差異がみられる．特に魚箱の下部のものやバラ積みの下部，または熱を放散するエンヂン室附近に積重つているものは，その鮮度低下が著るしい．

下積みされた場合には魚体が密着し，熱の放散が行われ難いので，死後硬直熱による魚体温度の上昇や液汁による魚体の汚染の機会が多いことからこれらの鮮度低下に強く影響するものと思われる．

イカ中毒が多発した昭和30年には，佐渡地方の漁船は殆んど魚箱を使わずバラ積みであつた．著者等が調

査した昭和32年7月には魚箱（3貫入れ，通称新潟箱という）を持つて出漁するようになつたが，しかし大漁の時には矢張りエンヂン室附近を始めとして大量の夏イカがバラ積みされる．また現在でも夏イカの一本釣の場合には，氷は使用されないことが多い．

夏イカは6～7月が盛漁期であるが，この時期ではその日の午後から夕方にかけて初期腐敗の状態にまで進む．また0～5℃位の低温に放置すれば2日間位は食用可能であるが，他の魚類に比較すれば可成り鮮度低下が速い．丸のままと内臓を除去した場合には低温放置では内臓を除去したものの方が2倍程度の鮮度保持が可能であつた．また漁獲直後に水氷り処理したものとそうでないものとでは，陸揚げ後高温に放置した場合には殆んど同じように腐敗が進むが，これらを0～5℃の冷蔵庫に放置した場合にはかなりの差が生じ，漁獲直後に水氷り処理したものは4日後でもその鮮度は良好で，そのまま船上に放置し帰港した場合にくらべて約2倍以上の期間の鮮度保持が可能である．

一般に細菌の発育条件が至適な時は，最初に附着している細菌数の多少は魚肉の腐敗速度には殆んど影響を及ぼさないで急速に腐敗するが，低温度等の不適当な条件では，最初に附着している細菌数がかなり影響するといわれている．これらの現象は高温放置の場合には漁獲直後の処理の影響があまり見られないが，低温で貯蔵する場合には，漁獲直後の処理の影響が強く見られることを上記の結果から知ることができた．漁獲直後に水氷り処理した市場着の夏イカは，魚体が白くなり，光沢が失い，市場競り当時は氷を使わない1本釣の夏イカの方が鮮度が良いようにみえる．しかしこれに氷を充分つめて，競り当時から，1本釣の場合にも氷を使わない1本釣の夏イカは，消費市場に到着した時にはかなり鮮度を低下しており，一方氷水処理をした市着の夏イカは鮮度が良好で高値で売買されていた．勿論市場で競り売りされるまで氷を使つて鮮度低下を防止することは大切であるが，更に漁獲後から長時間保持，氷の消費量を節約するためには，漁獲直後からの低温処理が極めて大切である．

前述のように水氷りで夏イカを処理した場合には良好な鮮度効果をあげられるが，日本海沿岸では，一般に魚体が白くなる温度が低く，しばしば，赤褐色状を呈する場合に“サケイカ”と呼び鮮度の良い代名詞のようにされている．そしてこのために，夏期でも夏イカの保蔵には殆んど氷は使用されなかつた．著者等は i）鮮度が良好であること，ii）魚体が白くならないこと，iii）手軽にしかも多量に処理が可能であることなどの漁業者の要請にこたえるために，漁獲直後に冷却海水に浸漬する方法を試みたが極めて良好な成果を収めた．即ちこの方法によれば漁獲後3日間程度は極めて新鮮な状態で，魚体が白くならずに貯蔵が可能であつた．しかし iii）手軽にできるという点については多少の問題がのこされている．魚類の鮮度保持に冷却海水を使用する試みは，カナダのバンクーバーの水産試験場の報告（1955）があり，又最近ソ連でも加工品の品質向上のため，漁船上で冷却海水を使用する問題が討議（1957）されている．イカ釣漁船は10～20t程度の小型で冷却装置をもたないから，実際問題として冷却海水で長時間貯蔵することは不可能である．それで当面は水氷を使用し，氷の融解による海水の稀釈分は食塩を添加して，出来るだけ海水の塩濃度に近い濃度で貯蔵することができるであろう．この場合には36時間位は鮮度良好で，イカの体色を赤褐色に保つことができる．冷氷の冷却効率を高めるために，船艙の一部に簡単な防熱装置をほどこした水氷タンクを作ることも必要で，この程度のものは小型船でも早急に実施できるであろう．

V．要　　約

1．夏イカの鮮度保持の方法に確立されていない，これらの鮮度調査，高温，低温，各条件の時間，鮮度保持に及ぼす処理効果について試験を行つた．

2．同一漁船内でも漁獲物の鮮度にはかなりの差異がみられる．特に一定の容器に多量に積み重なつているものは鮮度低下が著しい．

3．漁獲後直ちに低温処理を施した場合に，陸揚げ後高温に放置してはそれ程に低温処理の効果はみられないが，陸揚げ後も低温に貯蔵する場合には長期間の鮮度保持が可能であつた．

4．冷却海水に浸漬貯蔵した夏イカの鮮度は極めて良好で，36時間後も吸盤が吸いつく状態であり，その体色は61時間後も赤褐色を呈した．

文　　献

天野慶之・尾藤方通 (1951). 日水会誌, 16 (12): 10–16.
橋本芳郎・岡市友利 (1957). 日水会誌, 23 (5): 269–272.
Annual Report of the Fisheries Research Board of Canada (1955): 147–149.
国際漁業資料第 8 集 (1957): 17–24.
谷川英一・外 2 名 (1955). 蛋白研究報告, (4): 1–3.

日水研年報 (4): 247–256, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 247–256, 1958.

漁獲物の鮮度保持に関する研究—IX.
水氷による漁獲物の処理について[1]

山本常治・野口栄三郎

Studies on the Freshness of Fish — IX.
On the Freshness of Fish Immersed in Ice Water

BY

JOJI YAMAMOTO AND EIZABURO NOGUCHI

Abstract

In Japan, the fishes after caught are generally immersed in ice water to keep their freshness.

The body weight of fishes increases by immersion in water and the per cent increment of body weight is larger when immersed in fresh water than when immersed in brine.

In the case of immersion in ice water, the cooling of fish muscles is quick, in the case of being covered with crushed ice the cooling velocity is moderate and in the case of air-cooling the fish muscles require the longest time to attain the cool state.

The amount of volatile basic nitrogen in the muscle immersed in water is much more slowly increased than in the case of storage in air, but the amount of volatile acid is quickly increased in this case. The amount of these components produced during the course of putrefaction of the muscle is larger in the case of immersion in brine than in fresh water.

So the determination for freshness of fish by the amount of volatile basic nitrogen in the muscle may be difficult in the case of the fish which has been immersed in ice water.

I. 緒　　言

漁獲物を水氷りで貯蔵する方法はその取扱いが簡便で，しかも効率的に低温処理ができるために近海の旋網，1本釣，延縄，定置網等の漁獲物の鮮度保持にかなり広く利用されている．

1 日本水産学会，昭和30年秋季大会で発表（長崎．昭．30．10．）

このように水氷り処理による鮮度保持はかなり広範囲に利用されているが，水氷り貯蔵の問題については殆んど研究が行われておらず，僅かに北水試のサバ利用試験報告（1952）が一部ふれている程度である．

著者等は漁獲物処理における水氷り貯蔵の利点及び缺陥を明確にして，漁獲物の鮮度管理を合理化するためにこの研究を実施した．

なお本実験を遂行するに当り，御助力いただいた柴田玲子嬢に深謝の意を表する．

Ⅱ．実　験　方　法

pH：ベックマン硝子電極メータによつた．

揮発性塩基窒素：微量拡散法によつた．

揮発性酸：水蒸気蒸溜法によつた．

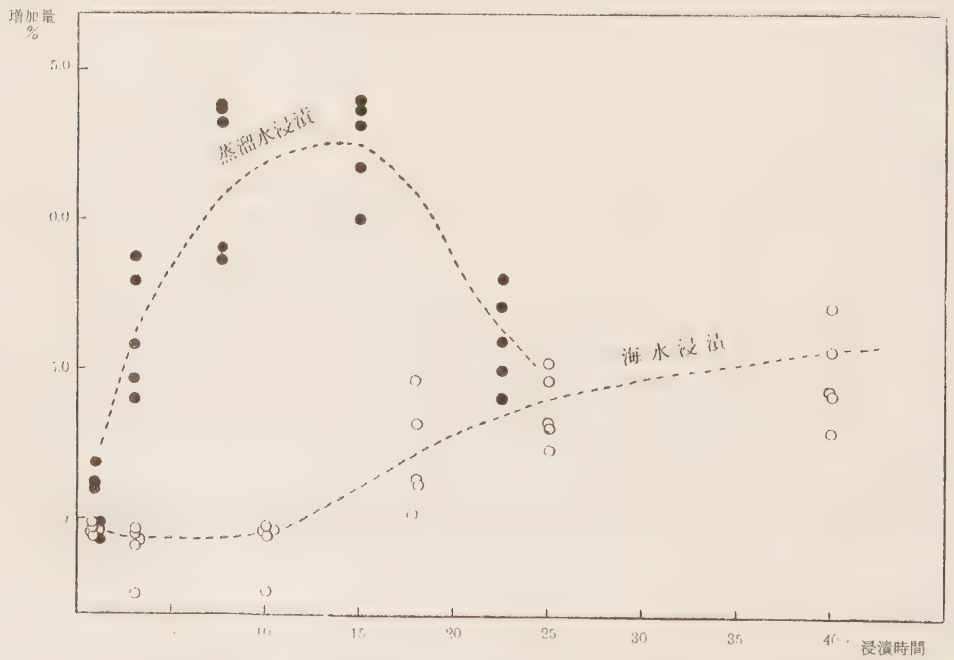
トリメチールアミン窒素：河端・吉原法（1953）によつた．

Ⅲ．実　験　結　果

水浸漬による魚体重量の増加

メジナは平均体重 5.8g で水族館に蓄養したものを使用し，小アジは平均体重 15.0g で大敷網でとれたものを使用した．魚体は 0～4°C 並びに 20～25°C の海水及び蒸溜水に浸漬して一定時間毎にとりだし，魚体表面の水分を濾紙で軽くとり，秤量し，その増減量（%）を$\frac{B}{A}\times 100$で表した．但しAは最初の魚体重量，Bは一定時間毎に秤量した魚体重量である．

第1図はメジナを 20～23°C の海水及び蒸溜水に浸漬した結果で，第2図は小アジを同様に 0°C 前後の海水及び蒸溜水に浸漬した結果である．



第1図　水浸漬による魚体重量の増加（魚種　メジナ，平均体重 5.8g，温度 20～23°C）

メジナを蒸溜水に浸漬した場合，9～16時間で重量は最高に達し，11～14%程度魚体重量が増加する．この際魚体は弾く感じがする．また18～23時間後は軟化し，魚体重量は減少する．海水浸漬の際は15時間前後でも2～3%程度しか増加せず，それ以後も除々に増加するが，5%前後でほぼ一定になる．また魚体や浸漬

液に腐敗臭が感じられるようになるのは蒸溜水漬では18～23時間（魚体重量が減少する時間）で，海水浸漬では25～40時間（魚体重量が最高に達し一定になる時間）であつた．

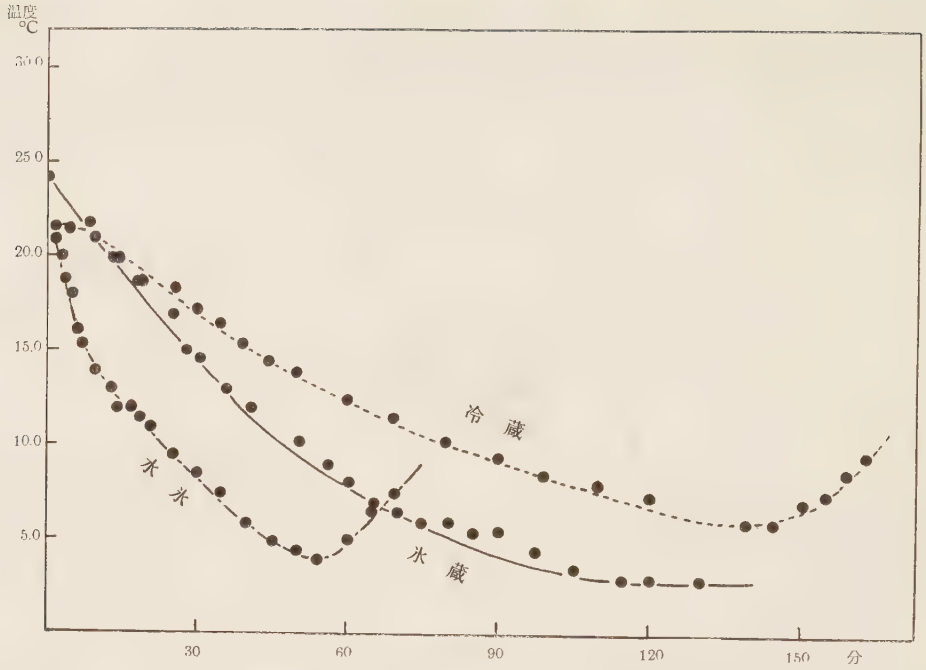
小アジを 0°C 前後に浸漬した場合，その魚体重量の増加の速度は遅いが蒸溜水及び海水，差異ともにメジナの場合と殆んど同じ傾向がみられる．また 5 日後に魚体や浸漬液には腐敗臭が感じられ，蒸溜水浸漬のものは軟化し重量が減少する．

第 2 図　水浸漬による魚体重量の増加（魚種　アジ，平均体重 15.0g，温度 0～4°C）

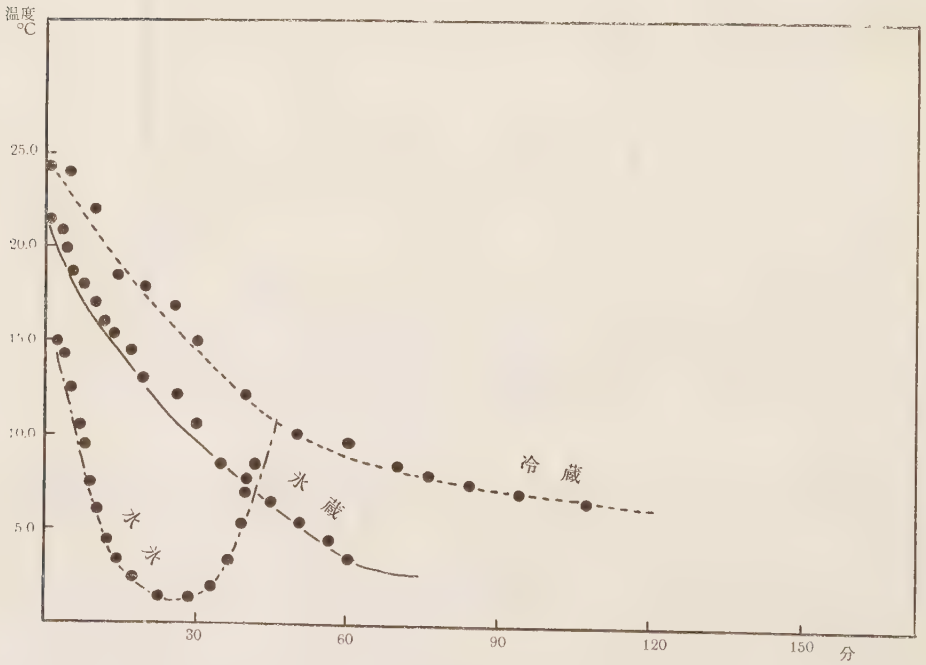
魚体の冷却速度

水氷り浸漬及び氷蔵，冷蔵の場合における魚体温度の低下状況を熱電対で測定した．即ち新鮮な大サバ（体長 35cm）又は小サバ（体長 18cm）の中心部に熱電対をさし，各時間毎にその m.v を読み取り，温度に換算した．水氷りはビーカに氷と水を加え時々攪拌してその温度を一定に保つた．氷蔵は小さく砕いた氷を魚体に充分に加え時々氷を補充した．冷蔵は魔法瓶に水を入れ食塩を加えて温度を下げ，魚体に水が触れないように放置した．

魚体中心部の温度低下の状態は第 3, 4 図に図示した．体長 35cm 程度の大さばでは魚体温度が 20°C の場合には魚体の中心部が 5°C 以下に達するには水氷りでは 50分前後，氷蔵の場合は 90分前後，冷蔵では140分前後の時間を要した．体長 18cm 程度の小サバでは中心温度 2°C 前後に達するのに氷水で25分前後，氷蔵で 60分を要し，冷蔵では 90分後でも 7～8°C にしか達しなかつた．



第3図　魚体の冷却速度　（大サバ　体長 35cm）



第4図　魚体の冷却速度　（小サバ　体長 18cm）

鮮度保持に及ぼす水浸漬の影響

第1～3表はメバルを 20℃, 10～12℃ 及び 0℃ 前後に，第4表は同様に小サバを，第5表は小アジを 0～5

℃に貯蔵した結果である．浸漬水量はメバル及び小アジは魚体重量の約5倍程度，小サバは2倍程度とした．

第 1 表　鮮度保持に及ぼす水浸漬の影響（メバル）

貯蔵温度 20℃

処理方法	測定項目＼貯蔵時間＼貯蔵温度℃	0	6	18	27	35	43	50
		24	20	23	20	20	20	25
室温放置	pH	7.05	6.90	–	–	–	7.90	–
	揮発性塩基窒素 mg%	9.8	9.8	11.2	43.4	61.4	78.4	81.2
	肉眼観察	強硬直，透明光沢に富む	強硬直，透明光沢に富む	硬直，半透明	軟化，粘着光沢なし	粘着微臭	粘着悪臭	
海水浸漬	pH	–	7.10	–	–	–	7.80	–
	揮発性塩基窒素 mg%	–	11.2	9.8	30.8	29.4	44.8	45.0
	肉眼観察		強硬直，透明光沢に富む	強硬直，透明光沢に富む	硬直ぎみ光沢あり		粘着，光沢あり，肉溶解	
蒸溜水浸漬	pH	–	7.10	–	–	–	–	–
	揮発性塩基窒素 mg%	–	9.8	9.8	15.4	30.8	51.8	48.5
	肉眼観察		強硬直，半透明，微乳白色	強硬直，不透明，乳白色	硬直，乳白色		粘着，乳白色	

第 2 表　鮮度保持に及ぼす水浸漬の影響（メバル）

貯蔵温度 10～12℃

		測定項目＼経過日数	0	1	2	3	4	5	7
肉質の部	室温放置	pH	7.02	7.01	8.00	8.00			
		揮発性塩基窒素 mg%	14.6	11.6	85.3	98.0			
		水分量 %	80.74	81.02	80.88				
		肉眼観察 魚体の状態	軟化気味	軟化	軟化				
		肉眼観察 皮膚の状態	銀橙色	褪色	褪色				
		肉眼観察 眼球	透明，光度あり	やや白濁気味	やや白濁気味				
		肉眼観察 鰓	鮮紅色，粘着物なし	暗褐色，粘着	粘着ひどい				
		肉眼観察 腹部	軟化，内臓良	内臓崩壊，微臭	内臓崩壊，臭強い				
		肉眼観察 肉質	透明，光沢有	半透明	半透明微臭				
		肉眼観察 臭気	生臭味	臭気あり	悪臭				
		温度	14℃	14～17℃	14～17℃				
	海水浸漬肉	pH	7.05	7.05	7.25	7.25	7.20	7.30	7.67
		揮発性塩基窒素 mg%		2.6	27.1	39.0	45.8	52.5	79.0
		水分量 %		81.22	80.70	81.18	83.99	82.33	83.69

第2表 続き

			測定項目＼経過日数	0	1	2	3	4	5	7
肉質の部	海水浸漬肉	肉眼観察	魚体の状態		水浸漬によりいくらか硬くなる	硬くなる	硬い		硬い	硬い
			皮膚の状態		いくらか色調うすくなる	橙色系褪色褐色系強くなる	褐色系強くなる		褐色	褐色
			眼球		透明	いくらか透明	いくらか透明		いくらか透明	不透明
			鰓		褪色	褪色	褪色		褪色，粘着	褪色，臭気有
			腹部		内臓良好	内臓良好，水浸入	水浸入，内臓良好		水浸入，内臓良	内臓崩壊臭強い
			肉質		半透明，光沢あり	半透明，光沢あり	半透明光沢		不透明，光沢	不透明，光沢あり
			臭気		微臭	微臭	微臭		臭有	悪臭
			温度		12℃	10℃	9℃		9℃	10℃
		pH		7.01	7.01	7.22	7.22	7.50	7.75	7.75
	蒸溜水浸漬肉	揮発性塩基窒素 mg%			11.4	22.9	21.0	38.6	46.6	46.6
		水分量 %			82.29	82.59	82.60	83.43	84.04	83.34
		肉眼観察	魚体の状態		水浸によりいくらか硬い	硬くなる	硬い		硬い	硬い
			皮膚の状態		銀橙色，光度あり	銀橙色	銀橙色		いくらか褪色気味	褪色
			眼球		透明	白濁	白濁		白濁	ひどく白濁
			鰓		褪色	褪色	褪色		褪色，粘着	褪色，臭気あり
			腹部		水浸入	内臓良好，水浸入	内臓良好水浸入		内臓良好，水浸入	内臓崩壊臭強し
			肉質		不透明	不透明	不透明		不透明いくらかくづれ気味	不透明くづれ気味
			臭気		微臭	微臭	微臭		臭あり	悪い臭
			温度		11℃	10℃	9℃		9℃	10℃
浸漬液の部	海水	pH				7.15	7.15	7.35		7.38
		揮発性塩基窒素 mg%			5.8	15.9	24.0	35.5		60.0
	蒸溜水	pH				7.50	7.50	7.25		7.38
		揮発性塩基窒素 mg%			0	8.8	11.6	16.2		28.0

第 3 表　鮮度保持に及ぼす水浸漬の影響（メバル）

貯蔵温度 0℃

		測定項目＼経過日数	0	3	6	8	10
肉質の部	室温放置	pH	6.97	7.30	6.94	7.3～7.42	7.70～8.20
		揮発性塩基窒素 mg%	7.7	9.1	16.1	49.7	58.8
		水分量 %	80.31	80.52	80.41	–	–
		揮発性酸 mg%	–	10.9	17.4	37.0	47.4

		測定項目＼経過日数	0	3	6	8	10
肉質の部	海水浸漬肉	pH	−	7.13	7.60	7.28～7.32	6.88～7.50
		揮発性塩基窒素 mg%	−	9.8	22.4	20.3	−
		水分量 %	−	80.14	81.54	82.84	81.89
		揮発性酸 mg%	−	10.1	28.1	47.3	79.9
	蒸溜水浸漬肉	pH	−	6.99	7.03	7.07～7.10	7.45～7.65
		揮発性塩基窒素 mg%	−	14.0	4.9	10.5	16.8
		水分量 %	−	81.38	83.83	82.68	85.05
		揮発性酸 mg%	−	9.7	11.0	9.7	−
浸漬液の部	海水	pH	−	−	7.30	7.17	6.95
		揮発性塩基窒素 mg%	−	−	16.2	22.4	31.9
	蒸溜水	pH	−	−	7.04	7.35	7.60
		揮発性塩基窒素 mg%	−	2.2	4.5	12.3	23.0

第 4 表　鮮度保持に及ぼす水浸漬の影響（小サバ）

貯蔵温度 0～5°C

	測定項目＼経過日数	0	2	4	6	8	10	12
海水浸漬肉	pH	−	5.77	5.64	5.83	5.71	5.92	5.99
	揮発性塩基窒素 mg%	−	16.0	14.0	17.9	24.6	37.0	46.8
	トリメチールアミン窒素 mg%	−	0.04	0.10	0.96	1.60	3.90	4.10
	揮発性酸 mg%	−	15.0	19.2	21.4	48.1	86.4	184.8
	昇汞沈澱反応 A	−	−	+	++	++	++	++
	〃 B	−	−	+	+	++	++	++
	肉眼観察		光沢あり内臓ややくづれて臭なし肉水々しく白い感じ，眼球白濁		褪色，腹切れ臭あり，眼球のまわり赤くなつて来た，肉かすか臭あり，然し肉しまり透明	肉比較的臭なし	微臭	
海水浸漬液	pH	−	5.87	−	5.65	5.68	6.07	5.92
	揮発性塩基窒素 mg%	−	4.5	11.8	22.4	38.9	51.5	57.4
	トリメチールアミン窒素 mg%	−	0.09	1.0	2.46	3.80	4.20	4.60
	揮発性酸 mg%	−	1.5	31.6	29.5	133.6	218.5	226.9
蒸溜水浸漬肉	pH	−	5.75	5.76	5.71	5.72	5.98	6.15
	揮発性塩基窒素 mg%	−	16.5	17.4	16.8	17.4	22.1	26.9
	トリメチールアミン窒素 mg%	−	0	0.22	0.24	0.90	1.46	2.60
	揮発性酸 mg%	−	10.8	10.5	10.2	20.5	25.9	78.2
	昇汞沈澱反応 A	−	−	−	−	−	−	−
	〃 B	−	−	−	−	−	−	−
	肉眼観察		皮フ褪色，内臓くづれず，臭なし肉白い，眼球白濁		皮フ褪色，眼球白濁，肉少し臭あり，腹切れ内臓くづれ臭あり	肉割合しつかりしているが臭あり	肉白々している	

第4表 続き

	測定項目＼経過日数	0	2	4	6	8	10	12
蒸溜水浸漬液	pH	−	5.98	−	6.05	5.84	6.25	6.00
	揮発性塩基窒素 mg%	−	3.4	11.8	12.3	21.0	25.5	31.1
	トリメチールアミン窒素 mg%	−	0.04	0.05	0.96	2.06	3.20	3.20
	揮発性酸 mg%	−	0.3	6.0	16.2	30.0	36.7	62.3
室温放置	pH	5.75	5.82	5.92	5.78	5.70	6.10	6.28
	揮発性塩基窒素 mg%	20.4	17.1	24.6	27.4	29.7	38.9	56.6
	トリメチールアミン窒素 mg%	−	0	0.46	1.86	3.80	3.70	3.70
	揮発性酸 mg%	−	12.6	12.0	−	27.1	74.6	106.2
	昇汞沈澱反応 A	−	−	−	−	+	+	+
	〃 B	−	−	−	−	−	±	±
	肉眼観察		光沢あり，臭なく，眼球白濁，内臓やぶれず肉透明でしまつている		皮フ比較的ネト出る．眼球白濁内臓くづれ臭あり，肉少し臭う	全体ネト微臭	完全腐敗	

魚体を水浸漬した場合に，肉眼的に顕著な変化がみとめられるのは魚体の硬度（吸水による膨潤），表皮眼球，肉質等である．蒸溜水浸漬では魚体の硬度（膨潤）が大きくなる．また表皮の変化はメバルでは海水浸漬のものは橙色系の色彩がうすくなり，変質が進むに従い褐色系の色沢が強くなる．一方蒸溜水浸漬の場

第 5 表　鮮度保持に及ぼす水浸漬の影響（小アジ）

貯蔵温度 0〜5 C

	経過日数	2	4	5	6
室温放置	pH	6.0	6.04	5.92	6.17
	揮発性塩基窒素 mg%	17.6	21.3	27.7	58.2
	塩分 %		−	−	−
	昇汞沈澱反応 A	±	+	+	++
	〃 B	−	−	−	+
	肉眼観察	良好	良好	微臭	臭あり
蒸溜水浸漬	pH	5.88	6.08	5.96	5.85
	揮発性塩基窒素 mg%	14.8	17.9	13.4	17.9
	塩分 %	−	−	−	−
	昇汞沈澱反応 A	−	±	−	−
	〃 B	−	−	−	−
	肉眼観察	眼球白濁水々しい	微臭	臭あり	悪し
海水浸漬	pH	6.10	6.03	5.83	5.73
	揮発性塩基窒素 mg%	13.7	13.4	17.9	16.0
	塩分 %	0.68	1.11	1.58	1.69
	昇汞沈澱反応 A	++	++	++	++
	〃 B	+	+	+	+
	肉眼観察	良好	微臭	微臭	悪し

合は相当期間，銀橙色を呈し，以後少しづつ褪色する．小サバ，小アジ等では，蒸溜水浸漬のものは青緑色の体色が光沢を失い，ただたゞ白くなり，眼球は蒸溜水浸漬のものの方が白濁が早い．

また蒸溜水浸漬のものの肉質は光沢を失い，非常に不透明で水気が多くなるが，海水浸漬の場合では一種の光沢を増し粘着性を有するようになる．

一般に水浸漬した場合には魚肉中の揮発性塩基窒素や揮発性酸，トリメチールアミン窒素等の腐敗生産物は対照に比較してかなり少い．然し浸漬液の方には相当量溶けていることがわかる．蒸溜水浸漬と海水浸漬を比較した場合には蒸溜水浸漬の方が，魚肉及び浸漬液ともに腐敗生産物の増加は緩慢である．また海水に浸漬した場合には揮発性酸の生成が特に著しい．また海水浸漬したものでは第5表にもあるように，酸性な状態でも昇汞沈澱反応が陽性になる．この場合小アジでは魚肉中に1.0％前後の食塩が滲透している．

第 6 表　浸漬液中の揮発性塩基窒素の変化

貯蔵温度 30℃

浸漬水量 ＼ 貯蔵時間	0	3	8	13	24	36	48
2 倍 量	7.4	7.4	12.1	18.8	33.6	47.0	55.7
5 倍 量	2.4	2.7	−	3.4	4.7	−	13.4
10 倍 量	++	++	−	++	++	−	2.0

第6表はコイを24時間蒸溜水に浸漬した後，魚体を取り去り，浸漬液のみを放置した場合の揮発性塩基窒素量の変化を示した．即ち浸漬液が魚体重の5倍量以上の場合には浸漬液の分解は殆んど進まないが，2倍量程度の水を加えた状態では浸漬液のみの場合でも揮発性塩基窒素の増加がみられる．

Ⅳ．考　　察

魚体重量の増加及び魚体の冷却

魚体を蒸溜水又は海水に浸漬した場合にはかなりの魚体重量の増減が見られる．

この原因としては浸漬液の口腔や鰓，腹腔内への浸入，或は魚体表面への附着水の増加等も考えられるが，魚肉と浸漬液との浸透圧の差により魚肉内に浸透する水や塩類の影響も相当強いことを示している．この場合の重量の増加は蒸溜水浸漬の場合が急速で且つ重量の増加も甚しく15％内外の増加を示している．一方海水浸漬の場合はその増加も少く且つ緩慢で，重量の増加は5％内外である．蒸溜水浸漬の場合魚肉中の水分量は第2表に示すように肉質が腐敗しても増加しているが，魚体重量は肉眼的に初期腐敗とみられる頃から急速に減少している．これは腐敗生産物の溶出ばかりではなく，組織の脆弱化によつて肉蛋白や組織の保水力が弱まつた為であろうと思われる．一方海水浸漬の場合は筋肉組織の浸透圧が海水より低い為に，筋肉中の水分量は第2表及び第3表に示されるように，初期の間は殆んど差がないか或は却つて減少しておるような結果をえられ，脱水及び塩分の浸入を示している．また既に橋本等（1957）も認めているように，海水浸漬の場合には塩分が浸入して筋肉は光沢を増し，粘着性を増して gell 化したような形を示す．そしてある程度期間を経過すると筋肉中の水分量は蒸溜水浸漬の場合と同様に増加しているが，これは筋肉内に浸透した食塩に再び水和が行われ，水分の増加が行われていることを意味している．また海水浸漬の場合にはかなり腐敗が進行しても重量の減少が行われないが，これは肉質の gell 化によつて，肉組織の崩壊が蒸溜水浸漬の場合に比較して行われ難い為であろうと思われる．一般に水氷り処理或は塩水処理を行つたものは生鮮の刺身或は寿司種の材料等にはなり難いと云われておるが，このことは水漬けによつて魚体内へ水分或は塩分が浸透し，魚肉が変性して肉質が不透明となり或は肉質の粘性が増す為であろう．

魚体の冷却速度については既に多くの研究報告があるが，この実験の結果からも，矢張り水氷り処理が最も効果的で，冷蔵の場合の約1/3，氷蔵の場合の1/2の時間で中心温度が 2～5℃ 前後に達する．魚体の冷却速度は魚体の温度，魚体の大きさ，魚体の形，肉組織の熱伝導率，冷媒の量と温度等によつて異なることは勿論であるが，魚体の死後発熱による熱変性の防止，附着細菌の発育防止，酵素作用の防止等の為には水氷り処

理による魚体の冷却が最も能率的であると思われる．しかし一面水氷り処理の場合には水浸漬による水分或は塩分の魚体内への浸透が極めて速やかで，その為に変性を来すと考えられるので，この事については更に今後の研究が必要であろう．

水浸漬した場合の魚肉の鮮度

対照と水浸漬したものの鮮度を比較した場合，臭，外観等でも水浸漬，特に蒸溜水浸漬の場合は極めて良好である．1例をあげれば0°Cに8日間放置したメバルを職員15名に鮮度判定をしてもらつたところ，蒸溜水浸漬が良いという人は15名中13名あつた．また水浸漬した場合には魚肉中の揮発性塩基窒素等の分解生成物は非常に少いが浸漬液中にはこれらの分解生成物が可成り多く，恐らく魚肉より拡散したものであろう．然し第6表にみられるように，浸漬液中の血液，皮膚の粘質物，或は溶出した魚肉のエキス分が或る濃度以上になつた場合には，これら浸漬液自体の腐敗が進行し，浸漬液の分解生成物が増加することも考えられる．いずれにしろ水浸漬した場合，その魚肉中の分解生成物のみではそれらの鮮度状態を完全に表示するとは考えられない．また浸漬液等も分析してそれらも考慮しても充分とはいえない．また海水浸漬した魚肉では極めて新鮮と思われる状態でも昇汞沈澱反応では顕著な沈澱を生ずる．天野（1940）は0.03％以上のNaClが存在する場合には新鮮な魚肉でも沈澱を生ずると述べており，海水浸漬した魚肉中には1％前後の食塩が含有されるので，当然な結果であろう．ともかく海水に浸漬した魚体の鮮度判定には昇汞沈澱反応も不適当であると思われる．また同じような水浸漬でも蒸溜水浸漬と海水浸漬では，海水浸漬の方が魚肉，浸漬液ともにその分解生成物が多かつたが，恐らく海水中の含有塩分がこれらの腐敗細菌の働きを助長させるものであろうと思われ，これについては更に後日研究を行う予定である．

V．要　　約

1．魚体を蒸溜水及び海水に浸漬した場合には魚体重量は吸水によつて相当量増加する．この際の重量増加は海水に比較して蒸溜水の場合が特に甚しい．

2．魚体の冷却凍度は水氷りによる場合が最も早く，次いで氷蔵，冷蔵の順である．

3．水浸漬した魚肉中の分解生成物は空気中に放置した場合に比べて可成り少い，海水浸漬の場合は蒸溜水浸漬の場合よりは分解生産物の量が多い．

4．水浸漬の場合は通常の揮発性塩基窒素のみでは判定が困難であり，また昇汞沈澱反応も海水浸漬の魚肉の鮮度判定法として不適当である．

文　　献

天野慶之（1940）．東海区水研報告，1：30–31.
橋本鶴夫・尾藤方通（1957）．水産研究所年報，31年度：67.
河端俊治（1953）．日水会誌，19（4）：505–512.
北海道水産試験場（1952）．サバ利用試験報告：6–25.

日水研年報 (4): 257–263, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4) : 257–263, 1958.

漁獲物の鮮度保持に関する研究 X.
魚肉の腐敗に及ぼす水浸漬の影響[1]

山本常治・野口栄三郎

Studies on the Freshness of Fish—X.
On the Putrefaction of the Fish Meat Immersed in Water

BY

JOJI YAMAMOTO AND EIZABURO NOGUCHI

Abstract

In this report, the writers describe the pattern of putrefaction of the fish meat which is immersed in water.

In the case where a portion of fish meat is immersed in water, the amount of volatile basic nitrogen in the meat increases more quickly than in the case where the meat is left in air, but in the case where meat is immersed in water perfectly, the increment of volatile basic nitrogen is very slow.

On the other hand, a large amount of volatile acid is quickly produced when the meat is immersed in water perfectly.

It seems that the progress of putrefaction of the meat in water is the same as the putrefaction progress under an anaerobic state.

I. 緒　　言

木俣 (1948) は魚肉そのままのものより水中に浸漬されているものの方が早く腐敗すると述べている．しかし前報（本誌第9報）の結果では水中に浸漬貯蔵した場合は，空気中にそのまま放置されたものよりも腐敗が早く進むとは思われず，むしろその鮮度状態は良好なものが多かつた．

本報では水浸漬した魚肉の変質過程を把握するために，それらの腐敗生産物の相互関係や，変質の特徴などについて，その検討を行つた．

なお本実験を遂行するにあたり御助力いただいた柴田玲子嬢に深謝の意を表する．

1 日本水産学会，昭和31年度年会で発表（東京　昭,31,4）

Ⅱ. 実 験 方 法

pH，揮発性塩基窒素，揮発性酸及び乳酸の測定は前報（本誌第7報，第9報）に準じて行った．

生菌数は寒天平板培養の常法により，嫌気性培養生菌数はピロガロールを用い，嫌気的（宮路，1950）に準じて行った．

Ⅲ. 実 験 結 果

蒸溜水添加の影響　その1

活コイを断頭死させ，その精肉を5mm角程度に細切，口径30mmの標本瓶に入れ，2倍量及び5倍量の蒸溜水を添加して，コルク栓をし，20～27℃の室温に放置した．そして一定時間毎に精肉及び浸漬液の重量を合せて分析に供した．この場合，2倍量の浸漬区では精肉はいくらか水に浸っており，5倍量の浸漬区では完全に水に覆われていた．2倍量の浸漬区では時間の経過に伴い，速やかにpH値は上昇し，アンモニヤ臭が強くなるが，5倍量の浸漬区ではpH値の上昇は始んどみられずアンモニヤ臭はなく，却って酸臭に近い臭がかんじられ，かつ肉質の深部は僅に鮮紅色を呈していた．第1表はそれらのpH値及び揮発性

第 1 表　コイ精肉の腐敗に及ぼす蒸溜水の影響（その1）

貯蔵温度20～27℃

処理方法	測定項目＼貯蔵時間	4	22	28	36	54	72	96	120
対照放置	pH	6.12	6.05	5.90	6.50	7.10	7.50	7.55	—
	揮発性塩基窒素 mg%	13.3	13.5	14.3	16.0	25.0	64.9	133.8	165.2
2倍量蒸溜水添加	pH	6.35	6.38	6.38	6.50	6.90	7.50	8.10	—
	揮発性塩基窒素 mg%	12.8	13.5	13.0	16.3	37.5	131.8	344.4	429.8
8倍量蒸溜水添加	pH	6.67	6.60	6.50	6.10	6.10	6.90	6.95	—
	揮発性塩基窒素 mg%	12.0	13.3	16.3	14.5	12.9	40.6	96.8	147.0

塩基窒素の増加を示した．即ち2倍量の蒸溜水を添加した場合が最も速やかで，次いで水を添加しない場合であり，8倍量の蒸溜水を添加した場合には最も緩慢であった．

蒸溜水添加の影響　その2

口径8，15，30，63mmの管瓶またはシャーレにコイ精肉を上記と同様に採取し，魚肉の4倍量の蒸溜水を添加し，20～27℃の室温に放置した．

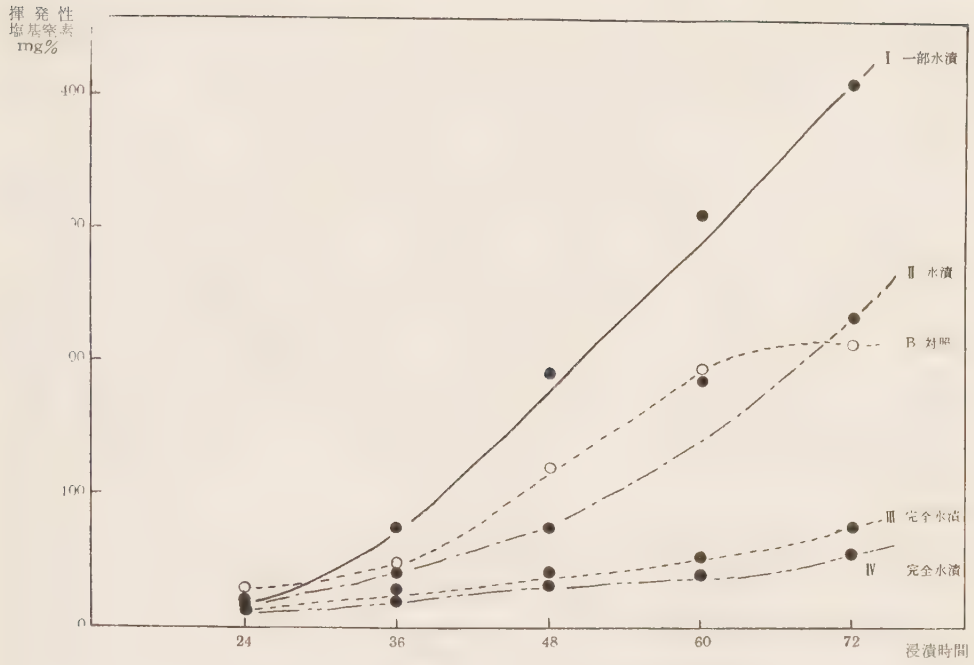
結果は第1図に図示した如く，コイ精肉が完全に水に浸漬されているⅢ（口径15mm）及びⅣ（口径5mm）では揮発性塩基窒素の増加は極めて少ない．一方いくらか水に浸っているⅠ（口径63mm）は水を添加しない場合よりも腐敗速度が早い．Ⅱ（口径30mm）では分解の初期では揮発性塩素窒素の増加は少いが分解が進行するにつれて急激に増加している．

嫌気的放置の影響

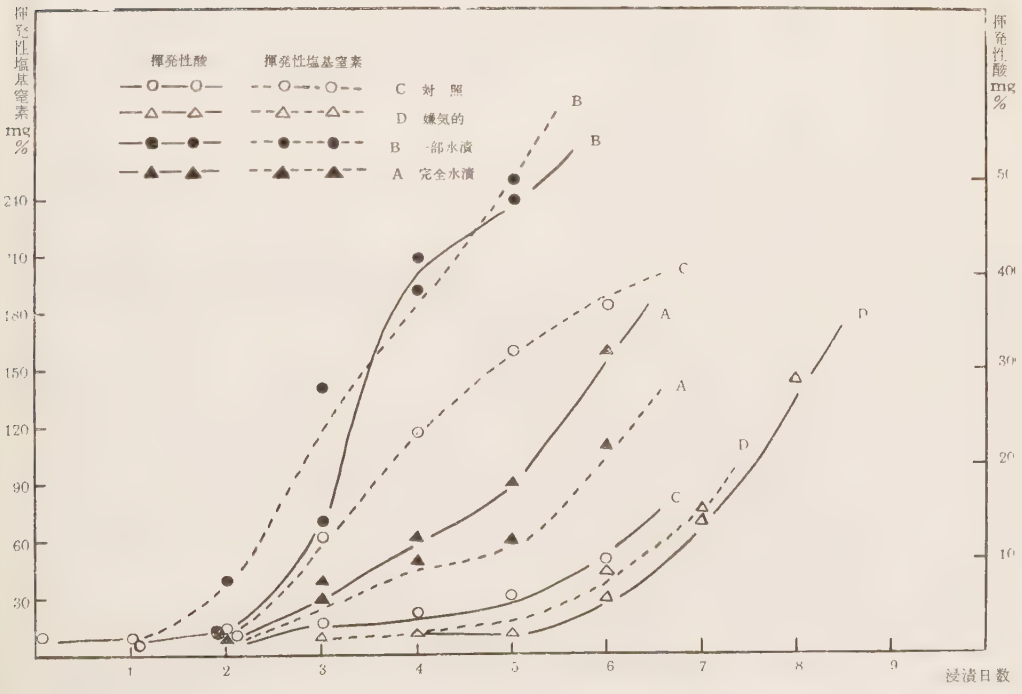
サバ精肉を前の実験と同様完全に水浸漬（A），一部水浸漬（B），対照（C）及び嫌気的放置（D）（サバ精肉をデシケータに入れ真空ポンプで10～15mmで15分排気，更にピロガロールと苛性ソーダで脱酸素）したものを20℃に放置した結果は第2～4図に図示した．

pH値の変化は第3図に示すように，対照区（C）や一部水浸漬区（B）では魚肉の分解が進むにしたがい急速に中性からアルカリ側に移るが，完全水浸漬区（A）及び嫌気的放置区（D）ではpH値の変化は極めて緩慢である．

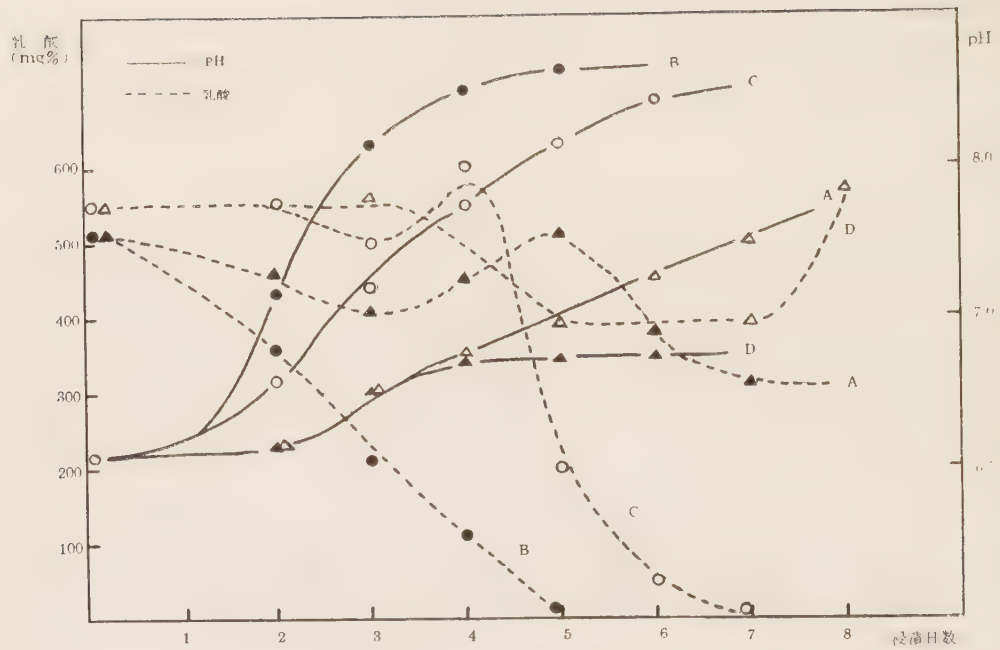
また第2図に示すように揮発性塩基窒素量はpHの変化と同様に対照区（C）及び一部水浸漬区（B）では増加が著しく，特に一部水浸漬区（B）ではその増加速度は著しいが，完全水浸漬区（A）及び嫌気的



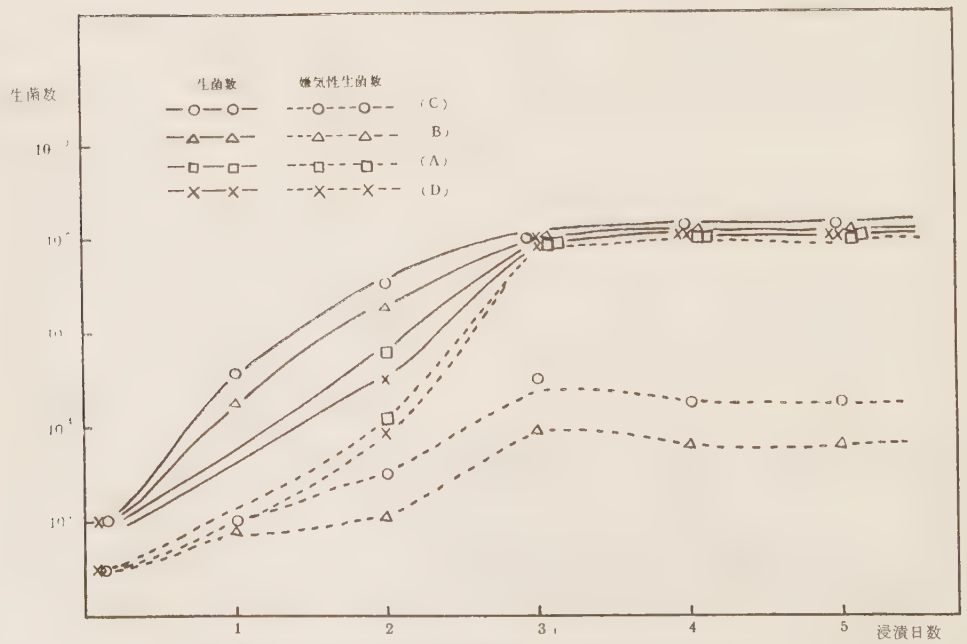
第 1 図　コイ精肉の腐敗に及ぼす水浸漬の影響
温　度　20～27°C



第 2 図　サバ精肉を水浸漬した場合の揮発性塩基窒素及び揮発性酸の変化
温　度　20°C



第 3 図　サバ精肉を水浸漬した場合の pH 及び乳酸の変化
温　度　20℃



第 4 図　サバ精肉を水浸漬した場合の生菌数の変化
温　度　20℃

放置区（D）は除々にしか増加しない．

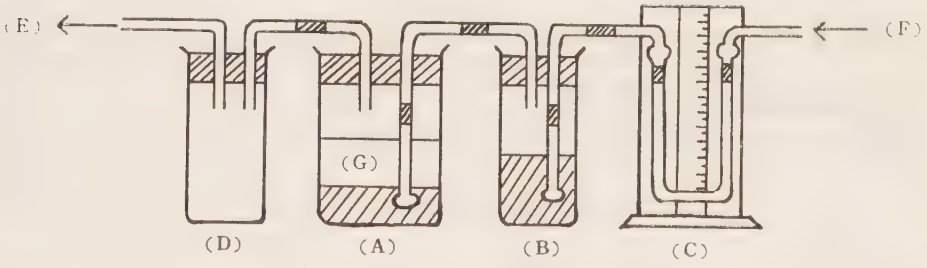
揮発性酸量は一部水浸漬区（B）では揮発性塩基窒素と同様急激に増加する．しかし対照区（C）では揮発性酸の増加は少ない．完全水浸漬区（A）では揮発性塩基窒素の増加は非常に緩慢であったが，揮発性酸の増加傾向は著しい．嫌気的放置区（D）では分解が進行すると急激に揮発性酸が増加する．

また第3図に示すように，乳酸量は一部水浸漬区（B）ではその減少が極めて急激である．対照区（C）も放置後4日から急激に減少する．一方完全水浸漬区（A）及び嫌気的放置区（D）ではこのような傾向があまり認められない．

生菌数の変化は第4図に示したように放置後3日頃に平衡に達する．対照区（C）及び一部水浸漬区（B）の場合には，普通培養の生菌数は多いが，嫌気的培養の結果では少い．一方嫌気的放置区（D）及び完全水浸漬区（A）では，これらの生菌数の増加は普通培養と嫌気的培養の結果では大差がない．

完全水浸漬区に及ぼす通気の影響

第5図（A）にサバ精肉50 g と蒸溜水200ccを加えて，30立/時間の空気を通した．また対照は同様に水を加え栓をして室温に放置した．分析の試料は，その上澄液を採りその都度採取量だけ蒸溜水を添加した．



A＝試　料　　C＝流速計　　E＝サツカー　　G＝浸漬液
B＝洗瀞瓶　　D－逆流止め　　F＝空　気

第5図　通　気　装　置

結果は第2表に示したように対照と比較して，水浸漬区に通気したものではそのpH値の上昇が早く，また揮発性塩基窒素が多く増加する．

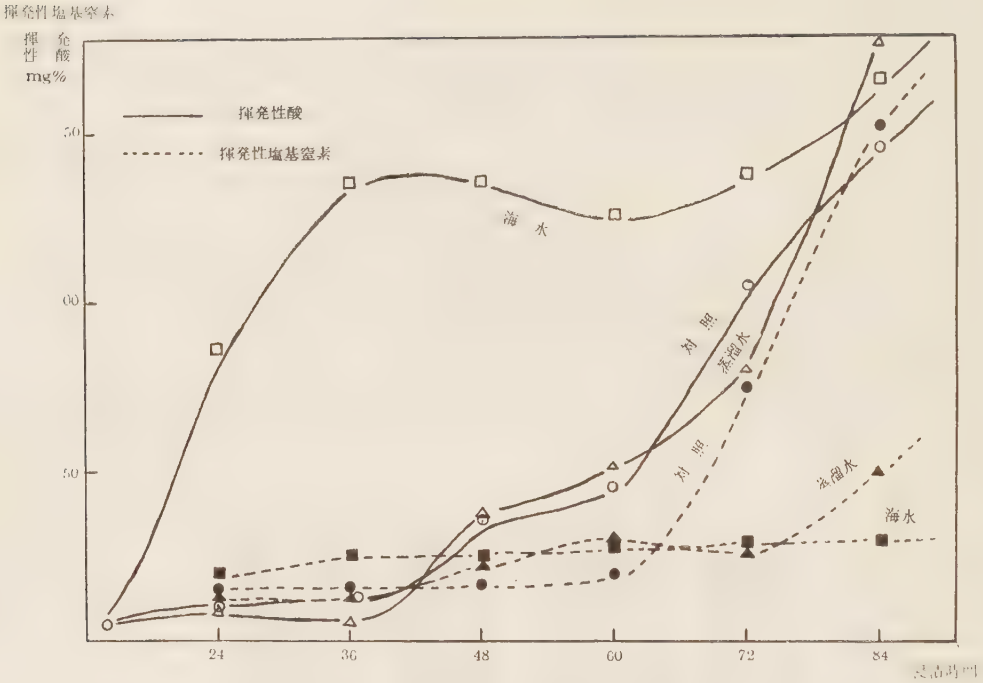
第2表　水浸漬したサバ精肉の腐敗に及ぼす通気の影響

温　度　18～20℃

処理方法 ＼ 浸漬日数 ／ 測定項目		2	3	4
水浸漬通気	pH	6.80	7.95	8.10
	揮発性塩基窒 mg %	6.20	25.50	63.00
	揮発性酸 mg %	5.40	17.30	23.60
水浸漬放置	pH	5.70	6.00	6.30
	揮発性塩基窒 mg %	6.00	8.20	16.50
	揮発性酸 mg %	5.00	20.90	39.10

海水浸漬の影響

新鮮なサバ精肉を5 mm角程度に細切し，口径15mmの管瓶に採り，蒸溜水及び加熱滅菌した海水各3倍量添加し，コルク栓をして20℃に放置した．



第 6 図　サバ精肉を海水浸漬した場合の変化
温　度　20℃

結果は第6図に示すように，揮発性塩基窒素の増加は，対照区に比較して蒸溜水，海水浸漬区は初期の発生量はやや多いが，その後の増加は緩慢である．また海水浸漬区では揮発性酸が急激に増加するが，対照区と蒸溜水浸漬区との間にはあまり差異がみられなかつた．

Ⅳ. 考　　察

第1表及び第1図から明らかなように，水浸漬した場合の揮発性塩基窒素の増加量が少いのは添加水の量的な影響というよりは，魚肉が完全に水に浸漬されているか，或は一部水浸漬されているか，即ち魚肉の水浸漬の状態に密接な関係があるものと思われる．

魚肉が完全に水中に浸漬されている場合には，pH の上昇や揮発性塩基窒素の増加が非常に緩慢である．また第2表に示した様に，完全に水浸漬しても通気した場合には，矢張りpHの上昇や揮発性塩基窒素の増加が見られる．また嫌気的に放置した場合には，完全に水浸漬した状態と同様にpHの上昇や揮発性塩基窒素の増加は非常に緩慢である．これらのことは，完全に水中に浸漬された魚肉では浸漬水のために空気と遮断され，嫌気的な状態で分解が進むためと思われる．

完全に水浸漬されたものと嫌気的に放置したものでは，pHの上昇や，揮発性塩基窒素の増加傾向は勿論，生菌数や乳酸の消長なども全く同一の傾向を示しているが，ただ揮発性酸の生成は嫌気的の場合よりも，水浸漬の場合には比較的多量にかつ急激に増加する．

揮発性酸の生成源としては乳酸，高級脂肪酸，炭水化物等が考慮されるが，魚肉が完全に水浸漬された場合には，蛋白の分解速度よりもこれらの乳酸や高級脂肪酸，或は炭水化物等の分解が活潑になるものと思われるが，この原因については良く判らない．

いづれにしろ，完全に水浸漬された魚肉では揮発性塩基窒素量を指標とする鮮度判定は全く不適当で，魚肉の変質が進むに従い増加する揮発性酸等を考慮することが必要である．

また一部浸漬された場合の魚肉の腐敗は非常に早く進む．この原因としては一部水浸漬されているもので，魚肉をそのまま空気中に放置した場合よりもエキス窒素がうすくなることが想像され，また空気に十充分に接触しておるので，木俣（1949）の述べておるように腐敗速度が早くなるためであろう．

第1図に於て，海水及び蒸溜水でサバ精肉を浸漬した場合に，初期の段階では，揮発性塩基窒素の発生量は空気中放置の場合よりも多いが，その後の増加は極めて緩慢である．このことは浸漬初期の段階では水中及び肉質中に溶存酸素を消費するが，その後嫌気的となつた為に揮発性塩基の生成が緩慢となつたと考えることが出来る．そして揮発性酸は著しく増加するが，その増加傾向は海水浸漬の場合には非常に急速である．前報（本誌第9報）の結果でも，海水浸漬は蒸溜水浸漬に比較して，魚体及び浸漬液ともに揮発性酸が多かつた．特に海水浸漬の場合に特異的に増加する揮発性酸は，これらの水浸漬による嫌気的な影響のほかに海水中に含有される塩類が影響するものであろう．

V．要　　約

1．魚肉の腐敗に及ぼす水浸漬の影響について検討を加えた．

2．浸漬した魚肉の揮発性塩基窒素及び揮発性酸の増加は，浸漬水の量よりは浸漬された時の魚肉の状態に密接な関係を有している．

3．完全に水中に浸漬された魚肉の腐敗は，嫌気的に放置した魚肉の腐敗と同じ傾向を示し，1部分水浸漬された状態では空気中に放置された場合よりは腐敗の速度が早い．

4．完全に水浸漬された場合の魚肉の腐敗は主として嫌気的な腐敗と同様な形態で進むが，揮発性酸の生成は幾分異なつている．また水浸漬された魚肉の鮮度判定に揮発性塩基窒素を指標とするのは不適当である．

5．海水浸漬の場合には蒸溜水浸漬に比較して揮発性酸の増加が甚しい．

文　　献

伊東正夫（1939）．食品保蔵学：79.
宮路喜三（1950）．応用微菌学（下巻）：66.
山本常治・野口栄三郎（1958）．本誌第9報．

日水研年報 (4): 265-269, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 255-269, 1958.

漁獲物の鮮度保持に関する研究 -XI.
水浸漬肉に及ぼす塩類の影響

山本常治・野口栄三郎

Studies on the Freshness of Fish—XI.
Influences of Alkaline Salts upon the Putrefaction of the Meat Immersed in Water

BY

JOJI YAMAMOTO AND EIZABURO NOGUCHI

Abstract

When the meat of fishes is immersed in proper concentration of alkaline salts solution (NaCl, KCl, 0.3-0.4 M. $MgCl_2$, $CaCl_2$, 0.1-0.2 M.), volatile basic nitrogen and especially volatile acids are produced in the meat in larger amount and more quickly than when it is immersed in fresh water.

But when the meat is applied antiseptic treatment by toluen and chloroform, no volatile basic nitrogen nor volatile acids are produced.

From these facts, it seemed that the increase of these substances in the meat immersed in the above-mentioned salts solutions might be caused through bacterial activity which is promoted by proper contents of these salts.

I. 緒　　言

前報（本誌第10報）では海水浸漬した魚肉は，同様に蒸溜水に浸漬貯蔵した魚肉よりも，揮発性酸の増加が割合に早いことを述べた．そしてこの原因は海水中に含まれる塩類の影響によるものだろうと推測した．

今回は，これらの浸漬した魚肉の変質と塩類との関係について 2，3 の検討を加えたのでその結果を報告する．

なお本実験を遂行するに当り，御助力いただいた柴田玲子嬢に深謝の意を表する．

II. 実 験 方 法

試料調整及び測定方法は前報（本誌第10報）に準じて行った．

Ⅲ. 実 験 結 果

食 塩 の 影 響

食塩添加の影響をみるために，種々の濃度の食塩溶液中にサバ精肉を完全に浸漬した場合及び塩を添加混合し，そのまま空気中に放置した場合の変化をみた．放置温度は20～23°C に，食塩を添加し，充分に混合放置した場合の結果は第1表に，食塩溶液に浸漬した場合の結果は第2表に示した．

第1表から明らかなように，サバ精肉に食塩を添加混合した場合には，0.1 M 程度の微量の場合でも，揮発性塩基窒素及び揮発性酸の生成はかなり阻害される．特に揮発性塩基窒素の増加は強く阻害され，1.0 M の食塩が添加された場合には6日後においても殆んどその増加はみられない．しかし揮発性酸の増加はそれ程著るしい影響を受けないで，1.0 M の食塩が添加された場合でも 60mg. % 以上も生成されている．

第 1 表　食塩を添加した場合のサバ精肉の腐敗　　貯蔵温度20°C

M 濃度	測定項目＼貯蔵時間	24	48	72	96	120	144
対照	pH	5.95	7.40				
	揮発性塩基窒素 mg%	14.0	95.9				
	揮発性酸 mg%	17.9	177.7				
	トリメチールアミン窒素 mg%	0.1	5.0				
0.1	pH	5.80	6.83				
	揮発性塩基窒素 mg%	14.0	37.3				
	揮発性酸 mg%	14.5	86.7				
	トリメチールアミン窒素 mg%	0.1	2.6				
0.3	pH	5.73	5.97	6.40	6.82		
	揮発性塩基窒素 mg%	14.0	15.4	22.4	42.0		
	揮発性酸 mg%	26.0	34.7	54.9	124.3		
	トリメチールアミン窒素 mg%	0.1	0.36	3.4	4.8		
0.5	pH		5.90	6.15	6.36	6.92	
	揮発性塩基窒素 mg%		14.0	15.6	21.0	23.6	
	揮発性酸 mg%		24.6	52.0	96.8	59.2	
	トリメチールアミン窒素 mg%		0.20	0.50	1.1	3.1	
1.0	pH		6.05	6.10	6.19	6.20	6.10
	揮発性塩基窒素 mg%		14.0	14.0	14.0	14.0	14.7
	揮発性酸 mg%		21.7	31.8	35.3	63.6	64.0
	トリメチールアミン窒素 mg%		0.16	0.16	0.20	0.3	0.24

一方第2表の食塩溶液に浸漬した場合には，揮発性塩基窒素の増加は割合に緩慢であるが，揮発性酸は非常に多量に生成される．そして，それら分解生成物の最多生成濃度は，揮発性塩基窒素量の場合はあまり明瞭でないが，揮発性酸では0.3～0.4 M 附近と思われる．

各種塩類溶液に浸漬した場合の影響

サバ精肉を種々の濃度の KCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$ の水溶液に浸漬した場合に生成する揮発性塩基窒素及び揮発性酸の増加傾向を第3～5表に示す．即ちこれらの塩類溶液に浸漬した場合でも，食塩溶液の場合とほぼ同様な結果を示している．第2～5表から揮発性塩基窒素及び揮発性酸量が最も多く生成される濃度は，NaCl 及び KCl は 0.3～0.4 M 附近に，$CaCl_2$, $MgCl_2$ では 0.1～0.2 M 附近にみられる．

第 2 表　食塩溶液に浸漬したサバ精肉の腐敗　　貯蔵温度　3～7 ℃

貯蔵時間	測定項目 ＼ 濃度 M	蒸溜水	0.17	0.34	0.51	0.68	0.86
65	揮発性塩基窒素 mg%	–	–	–	–	–	–
	揮発性酸 mg%	14.5	47.2	73.9	82.3	50.8	49.9
113	揮発性塩基窒素 mg%	38.1	49.6	49.6	47.3	46.9	47.6
	揮発性酸 mg%	46.6	73.4	106.6	96.3	112.2	109.6
160	揮発性塩基窒素 mg%	60.2	60.0	59.6	59.9	52.6	49.3
	揮発性酸 mg%	108.0	127.5	135.9	106.9	114.1	106.9

第 3 表　KCl 溶液に浸漬したサバ精肉の腐敗　　貯蔵温度 5～10℃

貯蔵時間	測定項目 ＼ 濃度 M	蒸溜水	0.2	0.4	0.6	1.0
96	pH	5.88	5.90	5.90	5.81	5.83
	揮発性塩基窒素 mg%	18.2	29.2	34.4	18.2	14.6
	揮発性酸 mg%	28.7	36.0	74.5	25.4	13.1
120	pH	6.01	5.98	5.98	5.81	5.79
	揮発性塩基窒素 mg%	30.3	55.2	49.4	38.0	18.2
	揮発性酸 mg%	56.9	90.7	116.9	90.1	17.3

第 4 表　$CaCl_2$ 溶液に浸漬したサバ精肉の腐敗　　貯蔵温度 5～10℃

貯蔵時間	測定項目 ＼ 濃度 M	蒸溜水	0.05	0.1	0.2	0.4	0.6
72	pH	5.95	5.73	5.70	5.47	5.17	5.10
	揮発性塩基窒素 mg%	15.4	16.2	35.0	47.9	33.3	14.6
	揮発性酸 mg%	12.9	19.5	31.5	96.3	51.3	9.5
120	pH	6.20	5.77	5.74	5.59	5.40	4.95
	揮発性塩基窒素 mg%	40.0	57.7	59.9	49.8	57.7	22.4
	揮発性酸 mg%	49.4	45.5	70.0	100.2	63.9	14.5

第 5 表　$MgCl_2$ 溶液に浸漬したサバ精肉の腐敗　　貯蔵温度 5～10℃

貯蔵時間	測定項目 ＼ 濃度 M	蒸溜水	0.05	0.1	0.2	0.4	0.6
72	揮発性塩基窒素 mg%	15.1	14.3	39.0	36.4	29.4	13.7
	揮発性酸 mg%	19.8	52.2	61.9	88.4	67.2	14.5
96	揮発性塩基窒素 mg%	23.5	48.3	52.6	43.7	38.4	17.4
	揮発性酸 mg%	28.7	67.3	96.8	108.0	82.4	70.0

第6表はこれらの揮発性塩基窒素及び揮発性酸の最多生成濃度とみられる NaCl, KCl の 0.4 M 及び $CaCl_2$, $MgCl_2$ の 0.2 M 溶液にサバ精肉を浸漬した場合の結果を示す．その結果は Na＞K＞Ca＞Mg の順で揮発性塩基窒素及び揮発性酸の生成が促進されている．

第 6 表　至適濃度における各種塩類の影響

貯蔵温度10°C

塩類 ＼ 測定項目 ＼ 貯蔵時間	48	72	96	168
0.4M NaCl　pH	5.58	5.70	5.93	6.20
揮発性塩基窒素 mg%	32.2	32.2	29.4	96.6
揮発性酸 mg%	116.9	145.1	154.3	153.2
0.4M KCl　Hp	5.77	5.82	5.90	6.24
揮発性塩基窒素 mg%	25.2	32.2	36.4	114.8
揮発性酸 mg%	39.1	104.1	129.2	131.5
0.2M $CaCl_2$　pH	5.09	5.10	5.15	5.20
揮発性塩基窒素 mg%	22.4	28.0	33.6	54.6
揮発性酸 mg%	12.0	55.4	104.1	115.2
0.2M $MgCl_2$　pH	5.43	5.40	5.40	5.48
揮発性塩基窒素 mg%	22.4	24.0	29.4	50.4
揮発性酸 mg%	13.7	51.3	103.8	94.6

次にサバ精肉及びスケトウダラ精肉をトルオール，クロロフオルム，チモール（1：1：1）で防腐し，水浸漬及び食塩溶液に浸漬した場合の結果を第7表に示す．このように防腐し，腐敗細菌の繁殖を防いだ場合には，殆んど揮発性塩基性窒素は勿論揮発性酸等も増加を示さなかつた．

第 7 表　食塩溶液又は蒸溜水に浸漬し，防腐した場合の揮発性酸の生成

(1) サバ精肉

貯蔵温度20°C

処理方法 ＼ 貯蔵時間	24	48	60	72	84	96	120	144
水浸漬	14.1	97.8	97.8	216.3	242.7	480.6		
水浸漬＋防腐		13.5	11.7	11.8	12.3	12.0	11.8	12.8
NaCl 溶液浸漬＋防腐		12.0	12.5	11.8	12.0	11.7	12.5	12.9
加熱肉を水浸漬		23.7	16.5	16.2	10.8	84.6	87.6	–
加熱肉を水浸漬＋防腐	–	12.0	–	11.5	11.7	9.0	12.3	11.7

(2) スケソウ精肉

貯蔵温度20°C

処理方法 ＼ 貯蔵時間	24	30	35	40	48	54	72
水浸漬＋防腐		9.0	7.8	7.8	8.1	6.5	4.8
NaCl 溶液浸漬＋防腐	8.3	7.0	7.0	6.3	5.8	7.0	6.3

Ⅳ. 考　　察

前報（本誌第10報）でも述べたように，魚肉を完全に蓋溜水等に浸漬した場合，分解の初期には揮発性塩基窒素や揮発性酸等は空気中に放置した対照よりもいくらか多いが，次第に揮発性塩基窒素の生成は阻害され，揮発性酸は急激に増加する．

食塩溶液にサバ精肉を浸漬した場合でも同様に揮発性塩基窒素の生成は可成り阻害されるが，揮発性酸は非常に多く増加する．特に分解の初期には揮発性塩基窒素にくらべて揮発性酸が急激に増加している．また食塩を添加した場合には，こゝなり小量の添加でも揮発性塩基窒素の生成は阻害されている．しかし揮発性酸は相当高濃度の食塩添加の場合でも増加している．CLAUSSEN (1949) は酸の生成や蛋白質の分解を阻害する食塩濃度は細菌の種類によって異なるが，同じ細菌でも先ず最初に蛋白質の分解作用が阻害され，次に食塩濃度が高まるに従って酸の生成が阻害され，最後に細菌自身の発育が阻害されるとのべている．即ち0.3～1.0 M 程度の塩濃度では脱アミノ作用はかなり抑制されるが，乳酸，高級脂肪酸，或は炭水化物等の分解には干与し，揮発性酸を生成するような作用はあまり阻害されないものと思われる．また蒸溜水浸漬の場合には嫌気的に近い条件となり，これらの脱アミノ作用は抑制されるが，揮発性酸の生成はあまり阻害されないものと思われる．また食塩水浸漬の場合には微量の食塩の存在により，これらの細菌の働きが活潑となり，更に揮発性酸の生成が急激に促進されるものと思われる．

腐敗細菌に対する無機塩類の影響については木俣 (1938) の報告があり，また階堂 (1931) はコイ及びスズキ肉の腐敗は，1.0 % (0.2 M 程度) の食塩濃度で最も促進されるとのべている．吾々の実験結果では揮発性塩基窒素の増加は割合にかんまんなために，これらの最多生成濃度は明瞭でないが，揮発性酸量からみると，NaCl 及び KCl 溶液では 0.3～0.4 M 附近に，$CaCl_2$, $MgCl_2$ 溶液ではいくらか低濃度 (0.1～0.2 M 附近) に最多生成濃度を示した．また Na, K, Ca, Mg の影響をみると，その順位は Na＞K＞Ca＞Mg で Na が最も強い促進作用を示した．

このように無機塩類の微量添加は腐敗細菌の繁殖を助長し，腐敗生産物を増加させるが，これらを防腐した場合に，蒸溜水浸漬及び食塩溶液浸漬ともに，揮発性塩基窒素の増加は勿論，特異的に増加する揮発性酸も全く生成しないことから，このような塩類溶液に浸漬した場合の腐敗生産物の増加は，恐らくこれらの微量の塩化物が細菌の活性を助長させるためと思われる．

Ⅴ. 要　　約

1. サバ精肉の分解に及ぼす塩類の影響について 2, 3 の検討を加えた．
2. 塩類溶液に浸漬したサバ精肉の揮発性塩基窒素の増加は非常に緩慢であるが，蒸溜水浸漬の場合よりも多く，また揮発性酸は同様に蒸溜水浸漬に比較して著しく増加する．そしてこれらの最多生成濃度は，NaCl, KCl では 0.3～0.4 M, $MgCl_2$, $CaCl_2$ では 0.1～0.2 M 附近と思われる．
3. 食塩を添加混合した場合 0.3～1.0 M 程度の濃度では揮発性塩基窒素の増加は著しく緩慢になるが揮発性酸の増加は阻害されない．
4. 防腐した場合にはこのような浸漬肉でも揮発性酸の生成はみられない．
5. 稀薄食塩溶液に浸漬した場合の揮発性酸及び揮発性塩基窒素の促進はこれらの塩類が細菌の活動を促進するためであろう．

文　　献

CLAUSSEN (1949). 食品保蔵学：300.
木俣正夫 (1938). 日水会誌，5 (1)：1-4.
階堂嘉市 (1931). 国民衛生，8：134-150.
山本常治・野口栄三郎 (1958). 本誌，第10報.

日水研年報 (4): 271-276, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 271-276, 1958.

漁獲物の鮮度保持に関する研究—XII.
魚種による水浸漬肉の腐敗の差異[1]

山本常治・野口栄三郎

Studies on the Freshness of Fish — XII.
On the Difference by Species in the Putrefaction Course of Fishes Immersed in Water

By

Joji Yamamoto and Eizaburo Noguchi

Abstract

In the previous reports, the writers have mentioned that the "red-meat" fishes such as mackerel (*Scomber japonicus*) and yellow tail (*Seriola quinqueradiata*) immersed in water produce a large amount of volatile acid quickly but volatile basic nitrogen is hardly increased.

When the "white-meat" fishes such as Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) are immersed in water, these phenomena can not be observed and the putrefaction advances the same way as in the case of storage in air excepting of a slow speed.

It seems that the quick increase of volatile acid in the "red-meat" fishes is caused by the large content of glycogen and lactic acid in their muscles and that the pH value in the meat may have scarcely any responsibility upon the increase of volatile acid.

I. 緒　　言

魚種の差異と腐敗の関連性については山村 (1936), 木俣 (1949), 清水 (1954 a, b) 等の報告がある.

本報では魚肉を水浸漬した場合の分解生成物と, これら魚種との関連について検討を加えたので, その結果を報告する.

なお本実験を遂行するに当り, 御助力いただいた柴田玲子嬢に深謝の意を表する.

1 日本水産学会, 昭和32年度年会で発表 (東京　昭 32, 4)

Ⅱ. 実 験 方 法

供試魚種

1）サ　バ　*Scomber japonicus*

2）ブ　リ　*Seriola quinqueradiata*

3）スケトウダラ　*Theragra chalcogramma*

試料調整及び測定方法は前報（本誌，第11報）に準じて行つた．

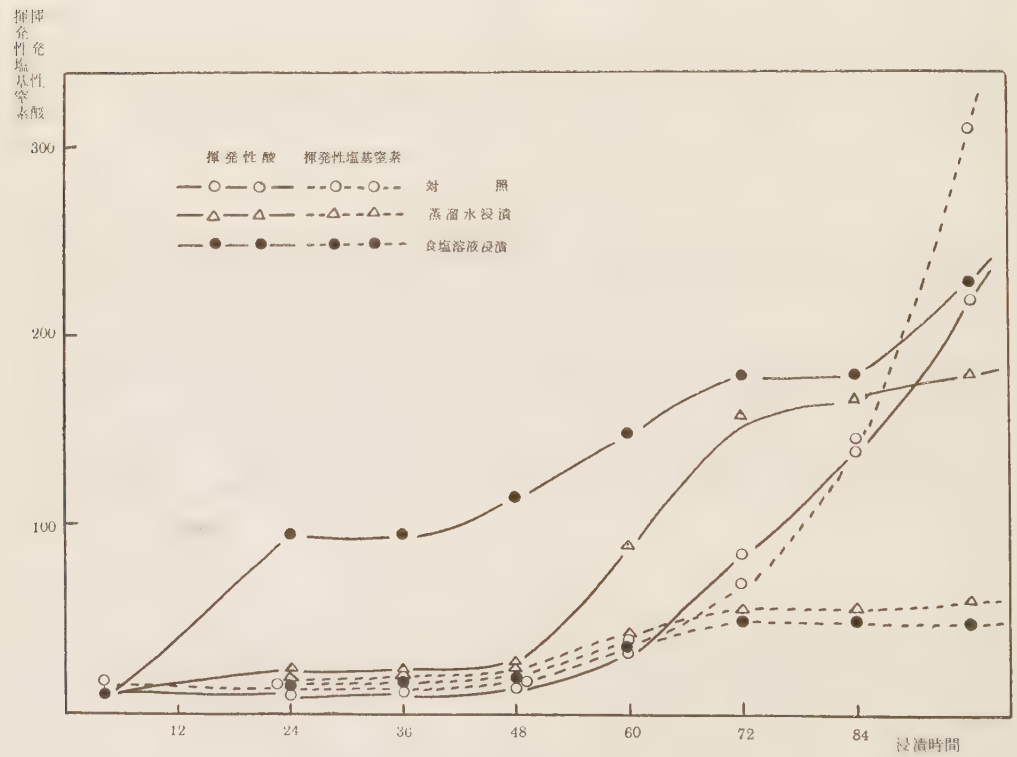
Ⅲ. 実 験 結 果

ブリ及びスケトウダラ精肉を浸漬した場合

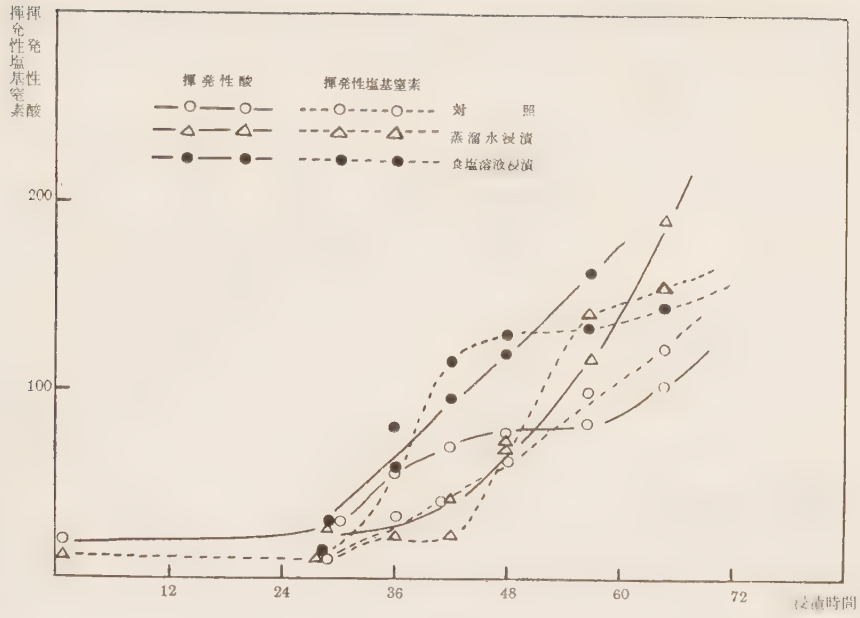
第1図はブリ精肉，第2図はスケトウダラ精肉を前報（本誌第10報）と同様に水浸漬，或は食塩溶液に浸漬した場合の揮発性塩基窒素及び揮発性酸の変化を示した．

第1図のブリ精肉の場合には前報（本誌第10報）のサバ精肉と同様水浸漬したものでは揮発性塩基窒素は徐々にしか増加しないが，揮発性酸は急激に増加する．特に食塩溶液に浸漬したものでは揮発性酸の増加が非常に早い．

然し第2図のスケトウダラ精肉では水浸漬したものでも揮発性塩基窒素は抑制されず，対照と同様に増加する．また食塩溶液に浸漬したものは揮発性塩基窒素及び揮発性酸共に同様に増加する．



第 1 図　ブリ精肉を水浸漬した場合の変化（温度 20°C）



第 2 図　スケトウダラ精肉を水浸漬した場合の変化（温度 20℃）

スケトウタラ精肉を嫌気的に放置した場合

スケトウダラ精肉を 5 mm 角程度に細切し，シャーレに入れ好気的放置，ポリエチレンフィルムに入れ真空ポンプで 2 mm/Hg まで減圧し，更にピロガロールと苛性ソーダで脱酸素（嫌気的放置）し，ともに 20℃に放置した．

この場合は第 1 表に示す如く，好気的或は嫌気的に放置してもそれらの pH 値，揮発性塩基窒素，揮発性酸及びトリメチールアミン窒素等の分解生成物の差異は殆んどみられなかった．ただ乳酸量は好気的放置の場合には急激に減少するが，嫌気的放置の場合には徐々にしか減少しない．また同様に 0.5 M の食塩を添加した場合でも，これらの分解生成物の消長に好気的，嫌気的の差異はみられなかった．

第 1 表　スケトウダラ精肉を嫌気的に放置した場合の変化

温度 20℃

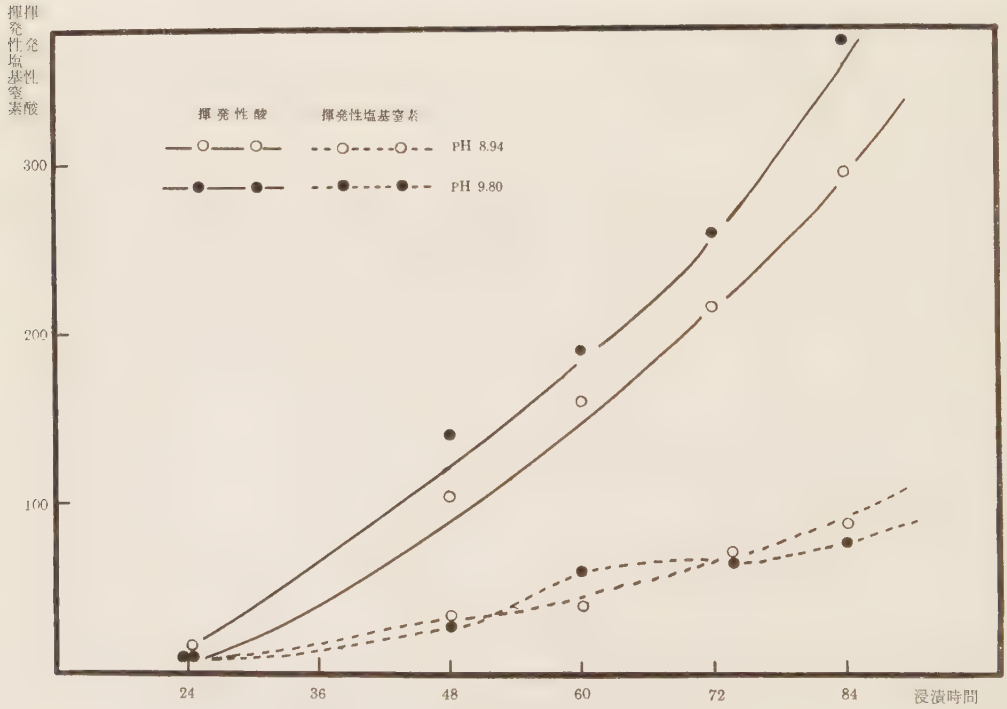
処理方法	測定項目 ＼ 貯蔵時間	20	24	29	35	41
対照	pH	6.80	6.72	7.01	7.31	–
	揮発性塩基窒素 mg%	15.4	15.4	22.4	36.4	80.0
	揮発性酸 mg%	20.5	31.8	49.1	50.6	86.7
	トリメチールアミン窒素 mg%	0.64	1.50	4.20	6.83	23.0
	乳酸 mg%	205.0	200.0	195.0	159.0	42.5
嫌気放置	pH	–	–	6.85	7.23	–
	揮発性塩基窒素 mg%	–	–	23.8	40.6	80.0
	揮発性酸 mg%	–	–	43.4	75.1	98.2
	トリメチールアミン窒素 mg%	–	–	4.80	10.60	25.3
	乳酸 mg%	–	–	190.0	180.5	130.0

第1表 続 き

処理方法	測定項目＼貯蔵時間	20	24	29	35	41
0.3M NaCl 添加対照	pH	6.77	6.60	6.70	6.85	–
	揮発性塩基窒素 mg%	14.0	21.7	16.8	28.0	59.0
	揮発性酸 mg%	20.2	27.5	27.5	40.5	65.0
	トリメチールアミン窒素 mg%	0.54	1.00	1.50	4.20	8.20
	乳酸 mg%	182.5	220.0	195.0	180.5	145.0
0.3M NaCl 添加嫌気	pH	–	–	6.65	6.73	–
	揮発性塩基窒素 mg%	–	–	21.0	29.4	59.0
	揮発性酸 mg%	–	–	39.0	50.0	92.5
	トリメチールアミン窒素 mg%	–	–	2.62	4.60	13.7
	乳酸 mg%	–	–	230.0	182.5	195.0

浸漬時の魚肉 pH 値の影響

第3図はサバ精肉を水浸漬のかわりに，pH 8.94 及び 9.80 の Menzel 氏炭酸塩混合 Buffer 溶液（吉村，1948）に浸漬した場合の揮発性塩基窒素及び揮発性酸の変化を示した．pH 8.94 の Buffer 溶液にサバ精肉を浸漬すると，浸漬液の pH は 7.5～7.0 まで変化し，同様に pH 9.80 では pH 7.7～7.4 まで変化する．

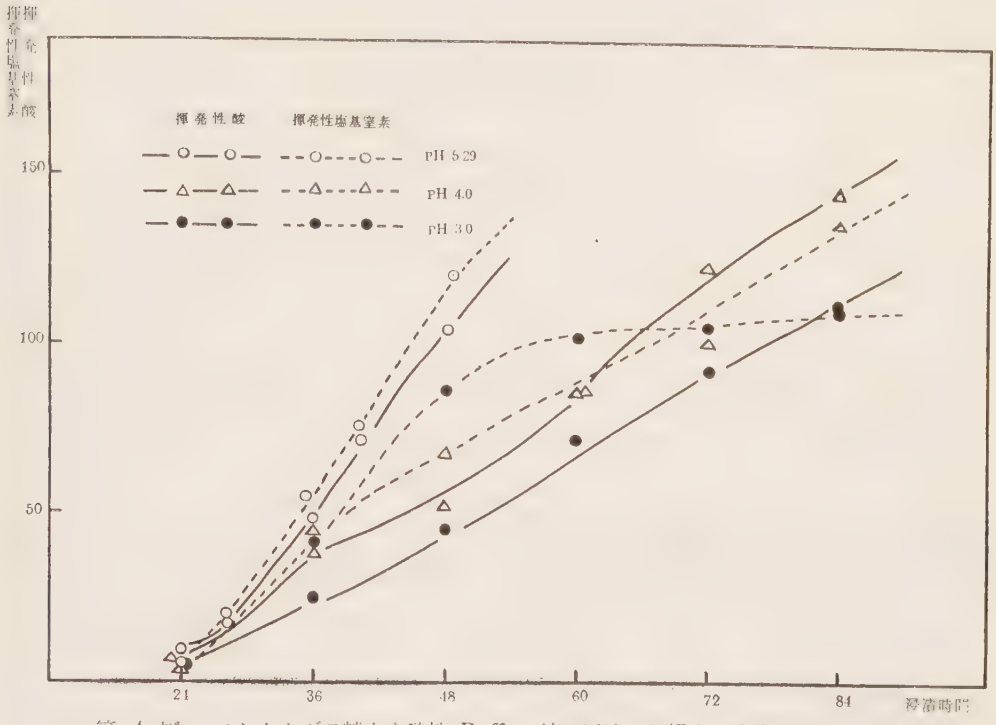


第 3 図　サバ精肉をアルカリ Buffer 液に浸漬した場合の変化（温度 20℃）

このようにサバ精肉の pH を中性から弱アルカリ性にして，スケソウダラ精肉に近い所で浸漬放置したが水浸漬した場合と同様にこれらの揮発性塩基窒素量の増加は強く抑制されている．

第4図はスケソウダラ精肉を pH 5.29 の燐酸 Buffer 溶液及び pH 4.0, pH 3.0 の Clark-Lubs 氏の

Buffer 溶液（古村，1948）に浸漬した場合の結果である．pH 5.29 Buffer 溶液でスケトウダラ精肉を浸漬すると，その浸漬液の pH は 6.1 になり，同様 pH 4.0 では pH 5.5～5.9, pH 3.0 では 5.3～5.5 まで変化する．



第 4 図　スケトウダラ精肉を酸性 Buffer 液に浸漬した場合の変化（温度 20°C）

このように浸漬液の pH を酸性側にしてサバ精肉の場合と同様な pH に放置したが，この場合の分解は全般的にいくらか遅くなるが，揮発性塩基窒素及び揮発性酸量は常法の水漬した場合と同様な増加傾向を示した．

グルコース及び乳酸の影響

第5図はスケトウダラ精肉に 5.0% glucose 及び 2,000mg% の乳酸（苛性ソーダで pH を 6.5 に調整）を添加して水浸漬した結果である．

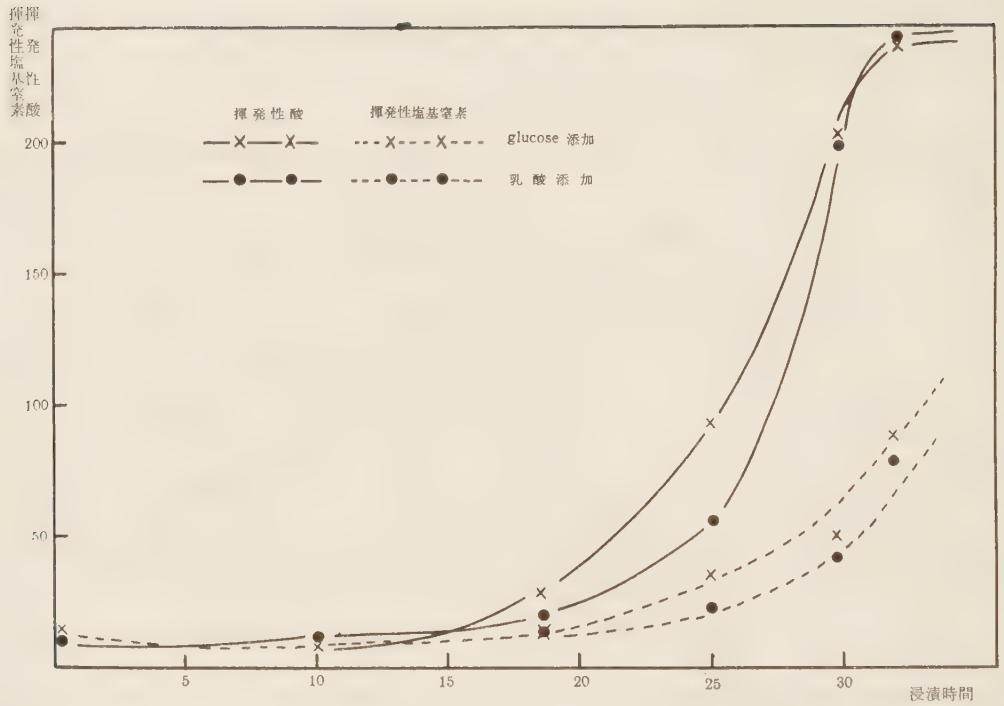
このように水浸漬したスケトウダラ精肉に glucose や乳酸等を添加した場合には，揮発性塩基窒素の増加に比べて極めて多量の揮発性酸が増加した．

Ⅳ．考　　察

ブリ精肉を水浸漬した場合には，サバ精肉と同様に揮発性塩基窒素の増加は抑制され，揮発性酸が非常に速やかに増加する．然しスケトウダラ精肉を水浸漬した場合には，揮発性塩基窒素は揮発性酸と同様に増加する．またスケトウダラ精肉を嫌気的に放置した場合でも，これらの揮発性塩基窒素や揮発性酸の増加は好気的に放置した場合と殆んど大差がなかった．

このことはサバ精肉等を水浸漬した場合に揮発性酸が特異的に速やかに増加し，揮発性塩基窒素の増加が抑制されるのは，単に水浸漬による嫌気的な影響のみでは説明されず，これらの魚肉の成分組成も極めて強く影響していることを示している．

また第3, 4図で，サバ精肉の pH を Buffer 溶液でスケトウダラ精肉に近くし，又逆にスケトウダラ精肉の pH を調整してサバ精肉に近い状態にして水浸漬放置した場合にも，これらのサバ精肉の揮発性塩基窒素は増加せず，またスケトウダラ精肉の揮発性塩基窒素の生成も抑制されなかった．即ちサバ精肉を水浸漬



第 5 図　スケトウダラ精肉に Glucose, 乳酸を添加し，水浸漬した場合の変化（温度 20℃）

した場合，揮発性塩基窒素の生成が阻害され，或は揮発性酸が特異的に速やかに増加するのは，単にこれらの魚肉の pH 値の影響にのみよるものとも思われない．

サバやブリ等の赤味魚では可成り多量の乳酸が含まれるが，一方スケトウダラはこのような glycogen や乳酸量の少いことが知られている．一方スケトウダラ精肉に乳酸或は glucose を添加した場合にはサバやブリ精肉を水浸漬した場合と同様に揮発性酸が極めて多く増加する．これらのことはサバやブリ精肉を水浸漬した場合に特異的に生ずる揮発性酸は乳酸或は炭水化物などに影響されるように思われる．しかしサバやブリ精肉を水浸漬した場合，これらの揮発性酸の生成時に乳酸が殆んど減少しないことなどの疑問がのこされているので，水浸漬中に起る揮発性酸の多量生成の原因については更に追求することが必要である．

V．要　　約

1．マグロ，サバ等の赤身肉を水浸漬した場合には，揮発性塩基窒素の増加が抑制され揮発性酸が特異的に増加するが，スケトウダラの場合には，このような傾向が見られず，空気中放置の場合と同様な腐敗の傾向を示す．

2．水浸漬した魚肉の分解生成物に及ぼす pH の影響はあまりみられないが，乳酸含量等はかなり影響するように思われる．

文　　献

本俣正夫 (1949)．食品保蔵学：78-82.
清水　亘・日引重幸 (1954 a)．日水会誌，20 (4)：298-304.
———・———— (1954 b)．日水会誌，20 (5)：392-395.
山本弥六郎 (1936)．日水会誌，5 (2)：98-120.
山本常治・野口栄三郎 (1958)．本誌第10報.
吉村寿人 (1948)．pH の理論と測定法：211-230.

日水研年報 (4): 277–281, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 277–281, 1958.

ヒノキチオールの魚体内への浸透量とその自然減耗について

野口栄三郎・山添健一

Penetration of Hinokitiol into the Fish Flesh and its Natural Decrease

By

Eizaburo Noguchi and Kenichi Yamazoe

Abstract

We have already reported that Hinokitiol is markedly effective to keep freshness of fresh and salted fish.

The present work is intended to elucidate the amount of sodium hinokitiolate which is penetrated into the fish flesh and to discuss its natural decrease.

The result obtained indicates that the amount of sodium hinokitiolate penetrated into the fish flesh is of trace and the effect of keeping freshness may be caused by Hinokitiol covering the epidermis of fish.

Sodium hinokitiolate penetrated into fish flesh decreases quickly and in all likelihood growth of bacteria may be responsible for its rapid decay.

I. 緒　　言

ヒノキチオール及びそのソーダ塩が鮮魚及び塩蔵魚に対して優れた防腐効果を有することについては既に著者等 (1958) が報告した．一方ヒノキチオールは人体に対する毒性が極めて小さい (柱，1930) と云われているが，ヒノキチオールで処理した魚を食した場合，経口的に体内に入る量を把握することは食品衛生の見地より見て極めて重要なことである．又，魚体内への浸透量を知ることもヒノキチオールを実際に使用する場合の基礎的な知識となるので，魚体内へのヒノキチオールの浸透量の定量を試みた．

ヒノキチオールで魚体を処理する方法としてはヒノキチオール溶液への浸漬，ヒノキチオール氷による貯蔵，用塩にヒノキチオールを混じて使用する方法等があるが，今回は魚体を浸漬した場合の浸透量についてのみ測定を行つた．

また魚体内に浸透したヒノキチオールは顕著にその量が減少するので，その原因の一部についての観察を行つた．

Ⅱ. 定　量　法

ヒノキチオールは2価又は3価の金属イオンと容易に結合し分子内錯塩を作り，結合した金属イオンにより夫々特有の発色をする．特に鉄とは鋭敏に結合発色する．このような錯塩中塩化第二鉄による Ferrihinokitiol (Hinokitin) は赤褐色の結晶性物質で，ピリヂン，加温せるアセトン，クロロフオルム及びベンツオールに溶解し，エーテル及び石油エーテルには溶解し難く，また水には溶解しない（野副，1936；飯沼，1943）．と言われている．

以上の点を応用して魚肉中のヒノキチオールを定量するために種々の条件を吟味した結果，下記のような方法が最も適しておることが判明したので，この方法に従って実験を行った．

試　薬　ブタノール：一級ブタノールを再蒸溜して使用する．塩化第二鉄水溶液：特級塩化第二鉄を蒸溜水にて1％水溶液とする．これは褐色瓶に入れ冷蔵庫中で保存する．緩衝液：酢酸，酢酸ナトリユウム緩衝液（pH 5）を使用する．標準液：ヒノキチオール・ソーダ 100mg. を正確にとり，100c.c. の水溶液とし，これを原液として 0.2～0.01 mg./ml. の標準液を作成した．

実施法及び標準曲線　検液 5 c.c. を分液ロートにとり，これにブタノール 10 c.c. を加えて強く50回振盪する．魚肉の場合には魚肉 5 gr. をとり，これにブタノール 10 c.c. を加えて特々振盪しながら1時間抽出する．これに1％塩化第二鉄水溶液 0.5 c.c. と緩衝液 5 c.c. を加え，再び50回振盪する．約10分後に 2000 R.P.M. で5分間遠心分離し，この上澄液をとり分光光電光度計（日立分光光電光度計 EPV-2 型）を使用し，波長 430mμ で吸光度を測定し比色定量する．同様の方法で標準液を用い標準曲線を作成した．この方法で定量出来る範囲は 10～150 p.p.m. である．

定量法の精度　上記定量方法によつて魚肉中のヒノキチオール・ソーダが完全に回収出来るか否かを吟味するために，魚肉をヒノキチオール・ソーダの水溶液に浸漬し取出した後，魚肉中に浸透したヒノキチオール・ソーダと浸漬液中に残つたヒノキチオール・ソーダを定量し，この和と先に調整した浸漬液中のヒノキチオール・ソーダの量を比較しての百分率を回収率とした．この結果は第1表に示した．浸漬中の温度は 0°C で浸漬時間は 24時間である．この結果は第1表に示すように 97～102 ％の高率を示し，高い精度で魚肉中のヒノキチオールソーダが定量出来ることが判明した．

第 1 表　ヒノキチオールソーダの回収率

材料魚種名	浸漬前の浸漬液中のヒノキチオールソーダ量 (A)	浸漬後の浸漬液中のヒノキチオールソーダ量 (B)	魚肉中に浸透したヒノキチオールソーダ量 (C)	回収率 (D)
スケトウダラ	10.00mg.	8.76mg.	0.93mg.	97%
イワシ	10.00	9.60	0.58	102%
キス	9.66	7.52	2.24	101%

$$\text{回収率 (D)} = \frac{\text{(B)} + \text{(C)}}{\text{(A)}} \times 100\ (\%)$$

Ⅲ. ヒノキチオールソーダの魚体内への浸透量

この実験ではヒノキチオールソーダ水溶液に丸のまま魚体を浸漬した場合の浸透量についてのみ実験を行つた．実験材料は市販の比較的新鮮と思われる魚体を用い，浸漬液中のヒノキチオールソーダの濃度は 100 p.p.m. である．浸漬時間と浸透量の関係は第二表に示す．

表に見られる様に round fish では多くの場合肉部にはこの定量法で測定出来る範囲の量では浸透していない．ただニギス及びカタクチイワシにおいては小量浸透しているが，これはこれ等の魚の表皮が極めて薄くかつくずれやすいので肉部が露出していたためと思われる．又肉塊をヒノキチオールソーダ水溶液に浸漬した場合にはヒノキチオールソーダは迅速に肉塊中に浸透するので，ヒノキチオールソーダの魚体内への浸透を妨害するのは鱗及び表皮であると思われる．

第 2 表　ヒノキチオールソーダ水溶液に魚体又は魚肉を浸漬した場合に魚体内又は魚肉内中に浸透したヒノキチオールソーダの量（mg/g.）

魚種（体重）＼浸漬時間	0	0.5	1	2	3	4	5	24時間
ニ　ギ　ス（45gr.）	0	0.018	0.030	0.043	0.059	0.057	0.078	0.085
ニ　ギ　ス（15gr.）	0	0.020	0.041	–	0.056	0.052	0.060	0.076
イ　ワ　シ（120gr.）	0	0	0	0	0	0	–	0.052
キ　ス（25gr.）	0	0	0	0	0	0	–	0.008
カタクチイワシ（20gr.）	0	0	0.010	–	0.034	0.086	–	–
サ　バ（80gr.）	0	0	0	0	0	0	–	–
ア　ジ（60gr.）	0	0	0	0	0	0	–	–
ス　ズ　キ（20gr.）	0	0	0	0	0	0	0	0.036
キ　ス　肉（7 gr.）	0	0.016	0.023	0.030	–	0.047	–	0.061

先に著者等（1958）は200乃至 100p.p.m. のヒノキチオール水溶液に魚体を30分乃至1時間浸漬しただけで鮮度保持の効果があることを報告したが，以上の点より見てヒノキチオールは表面に附着しただけで相当の鮮度保持の効果があることになる．即ち round fish をヒノキチオールソーダ水溶液に浸漬した場合，ヒノキチオールソーダは魚体表面に附着し，魚体表面の細菌の発育を妨げ，魚肉内への細菌の侵入を遅らせることによつて鮮度保持の効果を表すもので，既に魚体内に侵入してしまつた細菌に対してはその抑制効果はそれ程期待出来ない．即ちヒノキチオールを使用する場合には漁獲直後より早期に行うことが必要である．またこの結果ヒノキチオールは表面に附着するのみであるから浸漬時間よりも浸漬液の濃度が問題となり，また浸漬後の魚体を水洗する場合には，当然表面に附着したヒノキチオールは洗い流されるのでその効果は小さくなるものと思われる．また浸漬液中のヒノキチオールソーダの魚体浸漬による消耗は少ないと思われるので，浸漬液は反覆使用出来ると思われるが，この点については更に実験を行なわなければならない．

round fish の場合ヒノキチオールが魚体内に浸透し難い原因については不明の点が多いが，この原因については更に追及しなければ判らない．しかし，いずれにしても一部のものを除いてはヒノキチオールソーダは筋肉内へはほとんど浸透していないので，ヒノキチオールソーダで処理した round fish の場合にはその肉を食してもヒノキチオールソーダを摂取する量は非常に微量なものとなり，さほど懸念する必要はないと思われる．

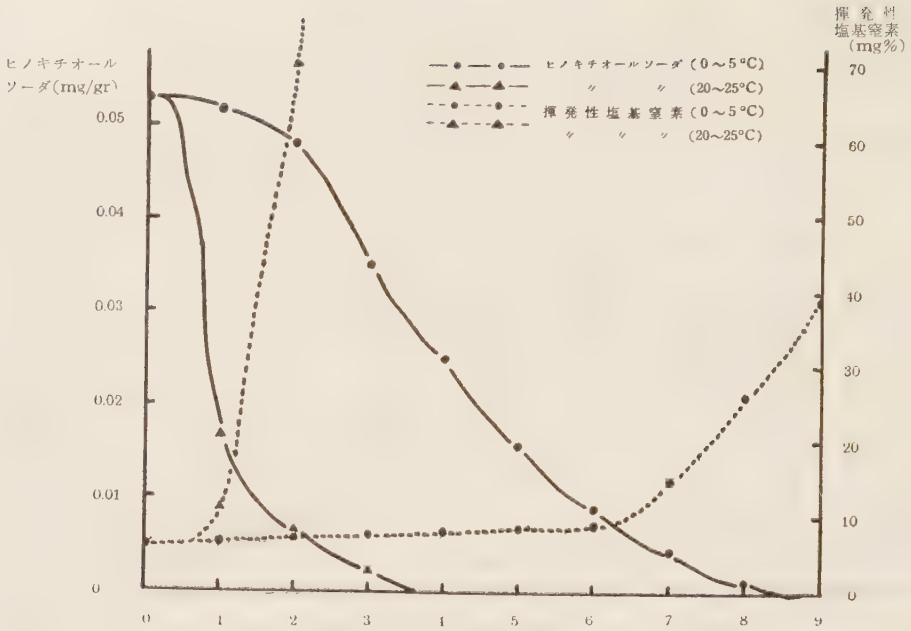
Ⅵ．ヒノキチオールソーダの自然減耗について

ヒノキチオールソーダを使用して魚体の鮮度保持を行つた場合，附着又は浸透したヒノキチオールソーダはそのまま残るものか又は減少するかを見たところ，ヒノキチオールソーダは意外に速く減耗することが判つた．

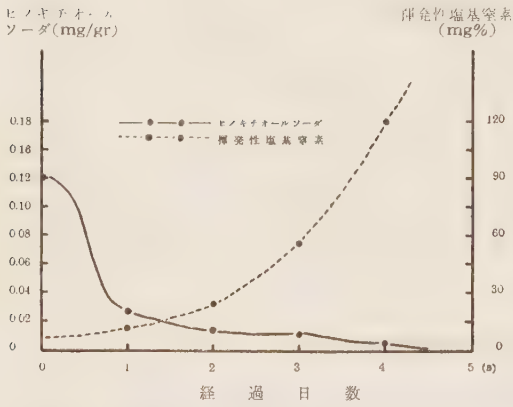
新鮮なスケトウダラの側筋をとり，0℃ にて 100 p.p.m. のヒノキチオールソーダ水溶液に24時間浸漬した後取り出し，一部を冷蔵庫中（0～5℃）におき，一部を室温（20～25℃）に放置し，24時間ごとにヒノキチオールソーダの量と揮発性塩基窒素の量を定量した．結果は第1図に示すようであつた．

第1図に見られる様に室温に放置したものはわずか1日で，また冷蔵庫内に放置したものもわずか数日でヒノキチオールソーダは減少している．また揮発性塩基窒素の量は魚肉に対してヒノキチオールソーダの量が5万分の1程度の濃度になつた頃から急激に増加を始めている．

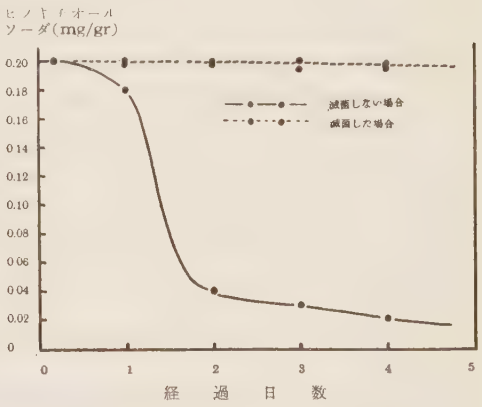
またスケトウダラの背側筋を擂りつぶし，各 5gr. に 20 c.c. のヒノキチオールソーダ水溶液を加え，室温に放置し，24時間ごとにこの全体のヒノキチオールソーダの量と揮発性塩基窒素の量を測つた．結果は第2図に示すようであつた．



第 1 図　魚肉中のヒノキチオールソーダの減耗と揮発性塩基窒素量との関係



第 2 図　魚肉及び浸漬液全体のヒノキチオールソーダの減耗と揮発性塩基窒素の増加（材料スケトウダラ）



第 3 図　ヒノキチオールソーダの減耗に及ぼす滅菌の影響

この結果もヒノキチオールソーダの急激な減少に続いて揮発性塩基窒素の増加が見られる．このことはヒノキチオールソーダ浸漬液の濃度が 100 p. p. m. 乃至 200 p. p. m. 程度の際には顕著な鮮度保持効果を示すが，濃度が 20 p.p.m. 程度の場合にはヒノキチオールソーダで処理しなかつたものと殆んど差異のない（野口等，1958）ことと比較して極めて興味があると思われる．

次にこの減少の原因としては腐敗細菌及び腐敗生産物の影響が考えられるので次の様な実験を行つた．Bouillon 培養液を作り，これにヒノキチオールソーダを加え滅菌したもの，Bouillon 液を充分に腐敗させヒノキチオールソーダを加え滅菌したもの，及び充分腐敗せる Bouillon 液にヒノキチオールソーダを加え滅菌しなかつたものの計三種についてヒノキチオールソーダの減少を測定した．この結果は第 3 図に示

すように，滅菌したものはこの期間中ヒノキチオールソーダの量は減少しないが，滅菌しなかったもの即ち生活している腐敗細菌の入っているものは急激な減少をボした．

この結果ヒノキチオールソーダの自然減耗は敗腐生産物の影響によるものではなくて細菌の影響によるものと思われ，この原因については更に研究の予定である．

V．要　　約

魚肉中のヒノキチオールソーダの定量法を定め，これに従って魚体内へのヒノキチオールソーダの浸透量を測定した．

この結果，ヒノキチオールソーダは round fish の場合にはほとんど浸透せず魚体表面に附着するのみであることが判った．

従って round fish の場合ヒノキチオールソーダで処理した魚の肉を食しても体内に摂取される量は極めて微量である．

また魚肉中のヒノキチオールソーダは意外に速く減耗し，その濃度が5万分の1程度となると揮発性塩基窒素が急激に増加し魚肉は腐敗する．

この減耗の原因はおそらく腐敗生産物の影響ではなくて生活せる細菌の作用によるものと思われる．

文　　献

飯沼弘司 (1943). 日化, 64, 742.
桂　重鴻 (1930). *Medical time*, 111 (10). 29.
野口栄三郎・山本常治 (1958). 日水会誌, 24 (6～7): 524–530.
野添鉄男 (1936). *Bull. Chem. Soc. japan*, 11, 295.

日水研年報 (4): 283–293, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 283–293, 1958.

新潟県下に発生したいわゆるイカによる食中毒事件に関する研究

野口栄三郎

A Study on the Food Poisoning (by Squid) Which Occurred in Niigata Prefecture in the Summer of 1955

BY

EIZABURO NOGUCHI

Abstract

An outbreak of food poisoning took place in Niigata Prefecture in June and July of 1955, in which about 2,500 persons who had consumed squid (*Ommastrephes sloani pacificus*) and other fishes developed a violent stomach-ache symptom. The same poisoning occurred in July and August of 1953 with about 1,000 persons contracted.

Results obtained from the studies on this problem may be summarized as follows:

These food poisonings took place in the case of abnormal high temperature (about 2~3°C. over than normal) of surface water on the fishing ground followed by rainfall. Squid and other fishes usually were not preserved with crushed ice, but were left at high temperatures such as 25~30°C., during the period required before they were conveyed to a market after caught.

The freshness test of the squid muscles incriminated for the food poisoning revealed no significant difference in pH value and in the content of volatile basic-N from ordinary market samples.

In the squid muscles contaminated with *Proteus morganii* and *P. vulgaris*, the development of histamine was quickly shown before the putrefaction became clear, although the amount of histamine produced in the muscle was not so large. Also, it was thought that histamine-like matter may be produced in the muscle by these organisms.

Previously Kimata (1953~1958) reported shat the histamine producer of fishes is *P. morganii* and the optimum temperature of the organism Type-1 is about 20~25°C., but the Type-2 is about 30°C. and the latter can grow considerably well even at 35°C., and fishes are contaminated with these organisms even while alive.

Tracing the origin of food poisoning is very difficult and the prsent study may be insufficient. From the above-descrived facts, however, it is at present considered that these food poisonings may have been caused through the course as mentioned below.

"When the sea water is abnormally high in temperature with dilution by rainfall, the organism such as *P. morganni* may increase on the fishing ground. If the squid or the fishes contaminated with these organisms are left at the optimum temperature for growth of these organisms (25～30°C.), a comparatively large amount of poisonous substances such as histamine or histamine-like matter may be produced in the muscles".

Thus, at the time anticipated of the occurrence of food poisoning, fishes must be preserved at the temperature as low as possible with crushed ice immediately after caught.

Ⅰ. 緒　　言

昭和30年夏期，新潟及び山形県下にスルメイカを原因食とする食中毒が大量に発生した．この原因，中毒物質等については既に多くの人達によつて研究が行われ，また予想されてきたが，現在未だその原因物質や発生の機構等については明確な結論が出されていない．しかしこの種の事件が発生すると問題は既に漁業者側の漁業経営上ばかりでなく，一般消費者の生命や食生活にまでも甚大な影響を与えるので，早急にその対策を樹立しなければならない．著者はこの調査の一環として主として中毒発生の原因について研究を行つて来たのであるが，調査の結果，漁業者の漁獲物取扱いに欠陥があつたのではないかという一結論を得た．

元来食中毒の原因を明らかにすることは極めて困難なことであつて，この程度の調査研究では極めて不充分のそしりをまぬがれないが，取敢えずその経過及び結果を報告することにする．

この研究を遂行するに当つて種々御指導御鞭撻を得た日本海区水産研究所内橋所長，東京水産大学岡根教授，京都大学木俣教授，新潟大学玉利教授，多くの資料を提供して頂いた新潟県衛生部，新潟地方気象台等に厚く感謝の意を表する．また一部の研究において漁獲物の鮮度低下，温度の測定等については利用部の佃技官，山村技官及び宮沢玲子嬢，海況については開発部の永田技官の御援助を得た．併せてこれらの人達にも厚く御礼を申し上げる．

Ⅱ. 昭和30年におけるイカ中毒の発生状況

(1) 中毒発生の件数

昭和27年から昭和31年までの5ケ年間の新潟県下で発生した食中毒件数は第1表に示す通りである．

第1表　新潟県における食中毒の発生状況

年別 ＼ 食品別	イカによるもの		魚介類によるもの		その他の食品によるもの		計	
	件数	患者数	件数	患者数	件数	患者数	件数	患者数
昭和27年	1 (1.7)	8 (0.6)	35 (58.3)	845 (65.8)	24 (40.0)	430 (33.6)	60 (100)	1,283 (100)
28年	15 (17.5)	108 (9.1)	45 (52.2)	937 (78.6)	26 (30.3)	146 (12.3)	86 (100)	1,191 (100)
29年	1 (2.3)	3 (0.5)	31 (70.4)	596 (94.1)	12 (27.3)	34 (5.4)	44 (100)	633 (100)
30年	132 (41.3)	555 (19.6)	147 (45.9)	1,943 (68.4)	41 (12.8)	341 (12.0)	320 (100)	2,839 (100)
31年	1 (3.0)	7 (0.9)	10 (30.3)	315 (41.0)	22 (66.7)	447 (58.1)	33 (100)	769 (100)

すなわち新潟県下の食中毒件数は例年50～60件で患者数は1,000人内外であるが，昭和30年は件数で約5

倍，人員で約2倍となり，魚介類以外の食品による食中毒は特に例年より多いという程ではないが，魚介類及びイカによる食中毒は極めて多く，例年の約10倍に達している．また昭和28年も比較的多く，魚介類及びイカによる食中毒は例年の約2倍を示している．これらの魚介類及びイカによる食中毒の多発期は昭和30年6月下旬から7月下旬までで，昭和28年は7月下旬から9月上旬までであつた．昭和30年の8月及び9月に中毒件数が少なかつたのは恐らく食中毒を恐れて一般市民が魚介類を摂取しなかつた為であろうと思われる．この表から明らかなことは昭和28，30年共に魚介類以外の食品による食中毒は例年と大差ないにもかかわらず，イカ及びその他の魚介類による食中毒が特に多かつたということである．

(2) 推定原因食

昭和30年の食中毒の推定食品別の月別届出数及び発病者は第2表，第3表に示す通りで，イカを原因食とするもの132件に対し，魚類のみによるもの120件を示し，また喫食者に対する発病率も大体同様の割合で，特にイカのみが食中毒の原因であつたとは思われない．イカ中毒が世上にやかましくなつてからは魚類による食中毒も激増しており，イカのみならず魚介類全般にわたつてその原因となるものがあつたと想像される．しかしこの年のスルメイカは漁獲量が多く，大衆的なものであつて漁期も比較的早く関係上各家庭で摂取され，早期に且つ一斉に大量発生した為に，イカのみが原因食であつたかのような印象を一般に与えたものと思われる．

第2表　食中毒の推定食品別の月別届出数*

月別	1	2	3	4	5	6			7			8			9			10	11	12	計
旬	—	—	—	—	—	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	—	—	—	—
イカによるもの	—	—	—	—	—	—	2	39	88	1	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	132
イカまたは魚類によるもの	—	—	—	—	—	—	—	8	18	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	27
魚類によるもの	—	—	—	1	—	1	—	18	50	23	16	4	1	1	1	1	—	3	—	—	120
その他の食品によるもの	—	1	—	—	1	1	—	2	4	3	5	1	—	—	3	4	6	—	2	—	33
不明のもの	—	—	—	—	—	—	—	—	5	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
計	—	1	—	1	1	2	2	67	164	28	23	5	1	3	4	6	6	3	2	—	320

第3表　発　　病　　率*

	集計件数	喫食者数	発病者		死者	
			発病者数	発病(%)	死者数	死亡率(%)
イカによるもの	67	1,620	416	25.7	6	0.14
魚類によるもの	156	4,511	1,113	24.6	7	0.03

(3) 調理形態別の発病率

イカによる食中毒の際の調理形態別の発生状況は第4表の通りで，焼物及び刺身が多いが，この時の食中毒は必ずしも生物のみとは限らず加熱したものの場合にも同様に発生している．しかもこの場合の加熱食品による食中毒は一般に各家庭で発生したものであり，加熱調理後比較的短時間の間に喫食されているわけであるから，調理後毒物が発生したものだとは考えられず，調理前から既にその毒物が存在していたことは明らかである．

表中＊印のあるものは新潟県食中毒対策協議会昭和30年度研究抄録（1956）から引用

第4表　調理形態別の発病率*

調理形態	件数	摂食者数	患者数	発病率	死者数
				%	
刺身	8	37	19	51.4	—
焼物	9	105	69	65.7	1
煮付	29	648	138	20.5	2
刺身，焼物，煮付の混食	16	802	175	21.8	1
その他	5	28	20	71.4	—
計	67	1.620	416	—	4

(4)　潜伏時間及び主要症状

喫食後中毒発生までの潜伏期及び主要症状は第5表の通りである．この表でも明らかなように，潜伏期は12～24時間内外のものが多いが，喫食後2時間以内で発病したものもおり，特に細菌性のものだとも思われない．また症状は第5表に示したような各種の症状が同時に伴うことが多いのであるが，激烈な胃痛を伴う腹痛が著明であつたそうである．

第5表　調理形態別潜伏時間及び症状*

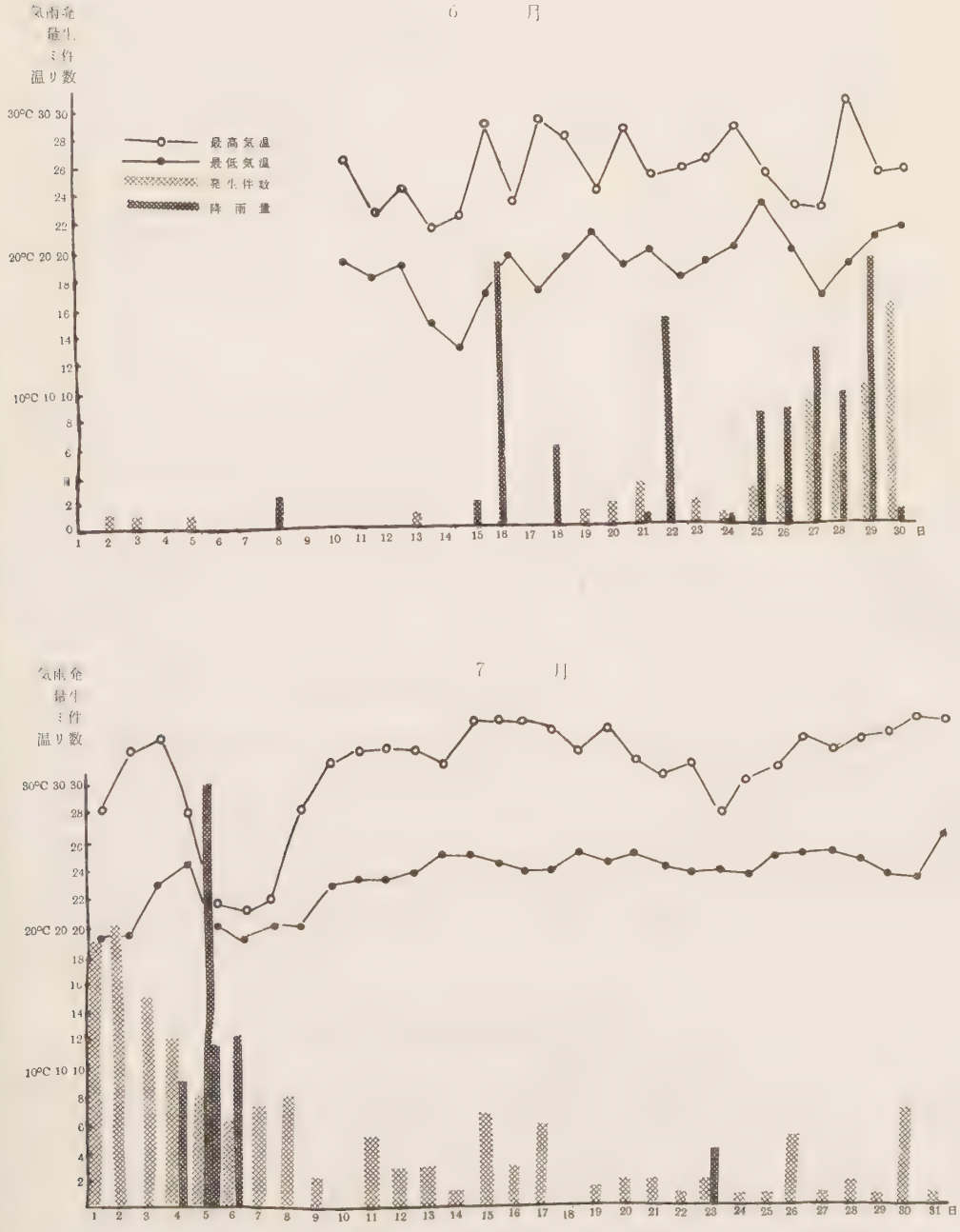
調理形態	件数	人数	潜伏時間 2時間内外	6〃	12〃	24〃	48〃	48時間以上	症状 下痢	嘔吐	腹痛	発熱	頭痛	けいれん
刺身	8	19	1 (5.3)	—	5 (26.3)	12 (63.2)	1 (5.3)	—	8	7	8	2	—	—
焼物	9	69	—	12 (17.4)	39 (56.5)	18 (26.1)	—	—	9	8	9	3	3	—
煮付	29	138	3 (2.3)	10 (7.5)	28 (21.1)	78 (58.6)	14 (10.5)	—	27	25	29	14	14	—
混食	16	175	4 (2.3)	17 (9.7)	81 (46.3)	60 (34.3)	13 (7.4)	—	13	13	15	9	9	1
その他	5	20	—	—	4 (20.0)	14 (70.0)	2 (10.0)	—	5	5	5	3	3	—

Ⅲ．中毒発生時の気象状況

昭和21年以降31年までの新潟市の6，7，8月の気温及び日照時間は第6表及び第7表の通りである．この表から昭和30年6～7月は異常に高温であつたことは明らかである．しかし昭和28年の中毒発生時の7～8月は例年と大差ないかあるいは却つて低い傾向を示している．また昭和30年の7～8月は日照時間が多く，特に7月は異常に多照であつたが6月はむしろ少なく，また昭和28年の7～8月は日照時間が少なく，特に8月は異常に少なかつたことを示している．

一般に高温多照の際には，胃液の分泌が少なく消化機能の低下がみられ，消化不良や食中毒を起し易い状態となると云われているが，昭和30年のような高温多照のみが原因であるとすれば，昭和28年に中毒件数が比較的多かつたことを説明することが出来ない．またこの時期には魚介類以外の他の食品による食中毒は例年より特に多いということも見られないので，単に人体の消化機能の低下のみが原因であつたとも考えられない．少なくともその原因はこの時に摂取されたイカまたは魚介類にあつたものであることは明らかなようである．

第1図は昭和30年6～7月間の中毒発生件数と新潟市内の降雨量との関係を示すものであるが，降雨のあつた後に発生件数が増加するように思われる．また特にデーターは掲げなかつたが，昭和28年7月末から8月の魚介類の食中毒が多かつたことも この時期に比較的降水量が多かつたことと関係があるように思われる．



第 1 図　新潟県下の魚介類による中毒件数と新潟市の気象との関係（昭和30年）

第 6 表　新潟市における月別平均気温

年＼月	6	7	8
昭和 21	21.6	25.6	26.6
22	18.3	24.3	26.1
23	21.1	25.6	26.2
24	19.0	24.0	26.2
25	19.7	25.4	26.7
26	19.8	23.5	26.8
27	19.8	23.6	25.1
28	20.2	23.8	24.2
29	17.7	22.3	25.6
30	21.0	26.6	26.0
31	19.5	23.5	23.8
50年平均	19.6	24.0	25.7

第 7 表　新潟市における月別日照時間

年＼月	6	7	8
昭和 21	250.2	258.3	308.4
22	172.3	220.0	289.2
23	235.7	227.9	318.2
24	193.9	250.8	302.4
25	124.1	261.0	293.0
26	232.9	203.0	272.2
27	179.6	185.1	226.2
28	169.8	178.4	164.7
29	136.8	181.1	233.4
30	187.9	285.1	253.8
31	156.0	174.7	204.1
50年平均	204.7	203.2	245.4

Ⅳ. 中毒発生時の海況

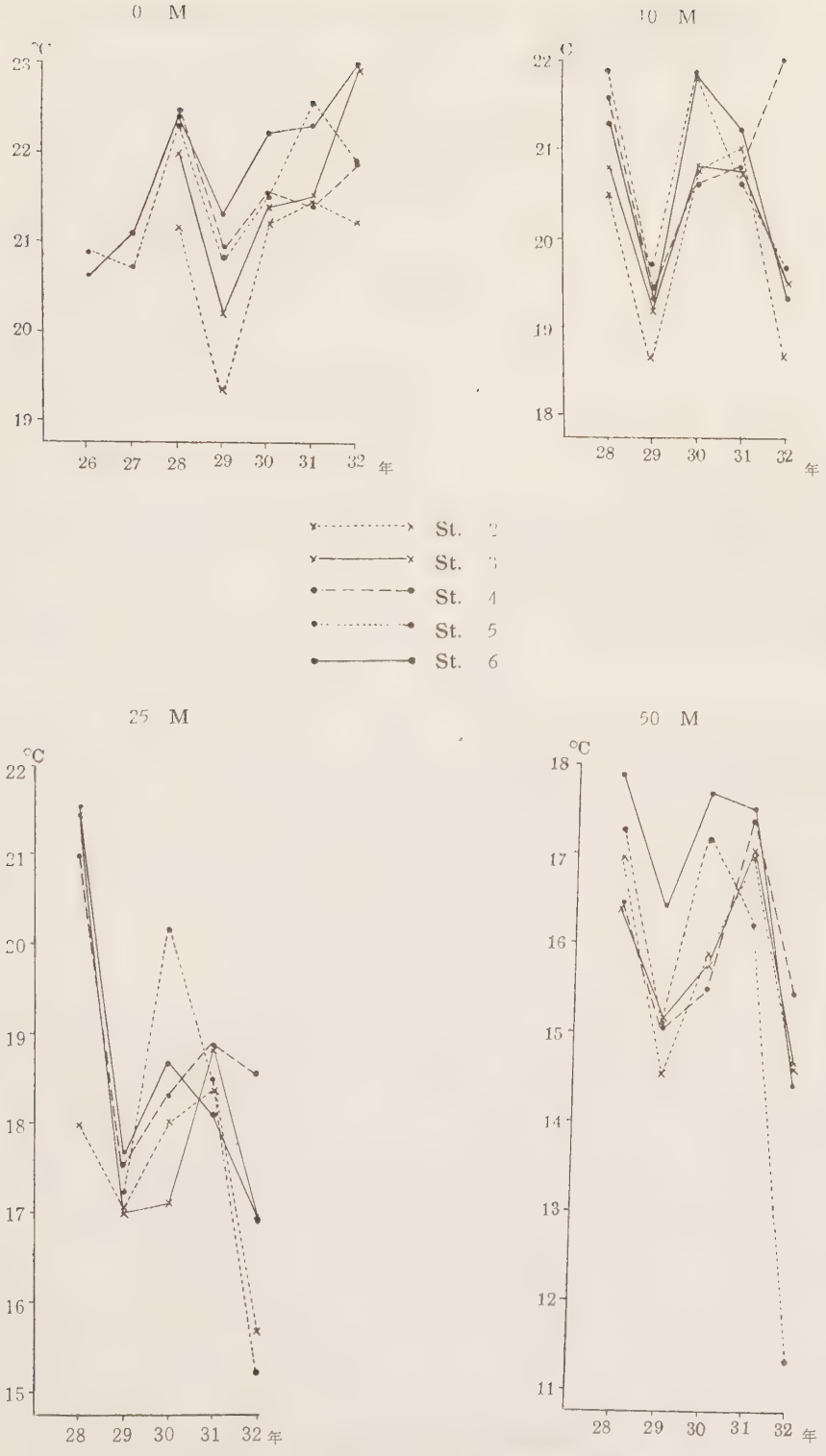
昭和26年から32年までのスルメイカの主漁場である佐渡海峡の６～８月の表面から50m層までの水温について検討すると，最も水温の高かつたのは昭和30年で，これについて中毒の多かつた28年が高く，中毒の少なかつた29年と32年は最も低く，31年はこれらの中間の値を示している．昭和26，27年も表面水温のみの観測であるが30年や28年のような高い水温ではなかつた．勿論観測期日や場所の相違等もあるので一概にはいえないけれども，少なくとも両津湾内では昭和30年６月の水温は28年度よりも0.5°C，その他の年よりも1.0～2.0°C高く，７月は28年とほぼ同様で他の年より2.0～3.0°C高く，８月は1.5°C前後高く，中毒発生と漁場の水温とにはかなり密接な関連があるようである．１例として佐渡海況における昭和28年から32年までの７月における各観測地点の水温の変化を示すと第２図のようである．

Ⅴ. 中毒時のイカの鮮度

中毒時摂取された原料イカの鮮度については既に新潟県食中毒対策協議会昭和30年度研究抄録（1956）に記述されておるように極めて良好であり，また我々が新潟市魚市場に陸揚げされたものを調査した結果（鮮度保持に関する研究第８報，本誌）からも，その鮮度は比較的良好なものであつたと思われる．また食中毒の発生が山間部よりも沿岸部に多かつた事例からも，従来からいわれておるような普通の意味の鮮度低下が原因であつたとは考えられない．しかし中毒発生時の新潟及び山形両県下は勿論のこと，イカ中毒が発生したといわれる石川県の一部や兵庫，八戸等では，大量にイカが漁獲される場合には漁業者は氷を使用しておらず，漁船上に氷を積まれるのも普通であつたので，低温の際の腐敗とは異つた鮮度低下が行われたのではないかということは予想される．

Ⅵ. 漁獲後の魚体温度の上昇

新潟，山形地方の沿岸漁業者は漁獲後漁獲物に対して氷を使用するという習慣が殆んどなく，市場に陸揚げ後初めて砕氷を使用するのが通例であつた．特にイカ一本釣の場合は氷を使用すると魚体が白色化すると称して盛夏の候でも全く氷を使用しなかつた．しかしイカ釣は衆知のように薄暮から翌朝未明にかけて操業され，その漁獲物は前夜７時頃から10時頃迄の間に主として釣獲される．そしてこの漁獲物に氷がかけられるのは早くて翌朝７～８時頃であるので，少くとも10～12時間以上は気温以上の高温度中に放置されることとなる．特に漁獲されたイカは斃死前の苦悶中に発熱することが予想される．天野（1953）によれば魚体の中心温度は気温よりは約10°C以上も高くなると報告されているので，スルメイカの場合も魚体が堆積されて



第 2 図　佐渡海峡における 7 月の各層各点の水温

おる場合には，ほぼ同様と想像されたので，極めて簡単な方法であるが，棒状寒暖計を使用して魚体の温度を測定してみた．結果は第8表に示すようであつた．

第 8 表　スルメイカ魚体温度の調査状況　(1957年7月12～15日)

日　時	場　所	気　温	水　温	魚体温度	備　考
7月12日 6.00時	佐渡両津市加工場	21.0℃	—	A 21.5℃ B 24.0℃	Aは極めて新鮮と見られる魚函中のイカの体温 Bは同一漁船の漁獲物であるが下積みとなつたと思われる篭入のイカの体温
14日 5.00時	漁船上	22.5℃	—	A 22.5℃ B 24.0℃	エンジンルーム上に約一尺近く積み重ねられたものでAは上部のBは下部のイカの体温
15日 5.00時	漁船上	22.0℃	22.5℃	22.0℃	不漁のため全部魚函（2〆匁入）に入れられ甲板上に放置された

この調査の際にはたまたま漁は少く，大量漁獲の際の実状を見ることは出来なかつたが，下積された場合，あるいは魚体が機関室等に接して放置されているような場合には，下部の魚体温は少く共気温より2～3℃以上高い状態で放置されることは明らかである．最も中毒の多かつた昭和30年7月上旬の表面水温は22℃内外を示し，また夜間気温は低下すると云つても第1図に示されるようにこの時期の最底気温は20℃前後で，平均気温は22℃～26℃を示し，恐らく下部の魚体温度は25～30℃内外を示していたものと予想される．

Ⅶ. 漁獲直後の処理の影響

このことについても既に漁獲物の鮮度保持に関する研究（本誌，第8報）で述べているので省略するが，漁獲直後の処理方法の如何によつて市場陸揚時の鮮度にかなりの差異があり，特に魚函の下部にあるものや，バラ積された下部のものは初期腐敗に達しておるものがあるようである．この実験の際にはいわゆる玉利（1956）のいう中毒性物質の反応は見られなかつた．しかしペイパークロマトによるヒスタミン様物質の反応は明らかに見られるものがあつた．このことは処理方法の如何によつては市場陸揚げの際，すでに有害なものが存在していることも想像される．

Ⅷ. 特別な微生物の発育の影響について

河端（1956）は *Proteus morganii* がメバチ肉等に繁殖した場合には，外部からの臭気等に対しては殆んど変化を示さないのにもかかわらず多量のヒスタミンやサウリン等を形成してアレルギー様食中毒を起すことを報告し，また更にイカ肉に接種した場合（河端，1957）にも，外観的には腐敗的な様相を示すことが少いが腸管収縮等の生理的実験では毒性を示し，ヒスタミンとは異つた腸管収縮を示すと報告している．そこで筆者も河端と同じくイカの胴肉部に *P. morganii* 及び *P. vulgaris* を懸濁させた生理的食塩水をハケで塗布し，25℃に放置してその腐敗の様相を調査した．その結果は第9表のようである．

すなわち河端等の観察と同じく *P. morganii* や *P. vulgaris* 等を接種した場合には PH 値の上昇や揮発性塩基の生成が抑制され，肉眼的にも通常の腐敗の進行はおさえられるような結果を示した．しかしトリメチールアミン量やヒスタミンの呈色反応の出現は却つて促進され，かなり早期にヒスタミンの呈色反応がみられた．最近木俣（1958）によれば *P. morganii* の **growing cell** は大量のヒスタミンを形成するが，**resting cell** の場合はヒスチヂンの脱炭酸作用を示さないことがあり，又 **growing cell** によるヒスタミンの生成量は細菌の増殖率には大きな関係はなく，むしろ増殖時の諸種の環境条件によつて支配され，特に培地の酸化還元電圧が著しく影響し，或る程度の低電圧の際にその生産量が多い．従つて漁獲物の貯蔵条件がヒスタミン生成に好適するような場合には更に早い時期にヒスタミンが出現するかも判らない．またこの場合玉利（1956）の中毒性物質は検出されなかつたが，しかしヒスタミン或はヒスタミン様物質の生産が普通

第 9 表　モルガニー及びブルガリスをスルメイカに塗布した場合の鮮度低下

区分	接種後経過時間	10 時間	18 時間	23 時間
対照	筋肉の pH 値	6.55	—	7.25
	揮発性塩基窒素量 mg%	16.8	22.4	94.8
	T. M. A - N 量 mg%	0	0.3	3.6
	中毒性物質の検出	—	—	—
	ヒスタミン呈色反応	—	—	+
	肉眼観察	色素粒牧縮，軟化	色素僅にとけ悪臭を感ずる	腐敗臭強く，軟化甚しい
モルガニーを接種	筋肉の pH 値	6.03	6.34	6.43
	揮発性塩基窒素量 mg%	11.2	25.2	25.2
	T. M. A - N 量 mg%	0	1.9	
	中毒性物質の検出	—	—	—
	ヒスタミン呈色反応	—	+	+
	肉眼観察	色素粒牧縮，軟化	腐敗臭なく，酸臭を感ずる	腐敗臭は少ない，酸敗臭を感ずる，軟化
ブルガリスを接種	筋肉の pH 値	5.87	6.36	6.63
	揮発性塩基窒素量 mg%	12.6	26.6	54.6
	T. M. A - N 量 mg%	0	4.5	
	中毒性物質の検出	—	—	—
	ヒスタミン呈色反応	—	+	+
	肉眼観察	色素粒収縮，軟化	腐敗臭なく，酸臭を感ずる	腐敗臭は少い，微に酸敗臭を感ずる，軟化

の腐敗の場合よりはかなり早期に生産されることは明らかなようである．

Ⅸ．考　　察

以上のような研究結果を綜合すると次のようになる．

(1)　昭和30年に発生した中毒事件は第2表及び第3表からも明らかなように，スルメイカのみによる中毒事件ではなくて，イカを含めた魚介類全般に亘つて発生したものである．従つてこのことはスルメイカのみが特有の生理的状態にあつたとか，あるいはスルメイカ特有の腐敗生産物，スルメイカ特有の肉の性質，あるいは個人的なイカの食べ過ぎによるとかいうようなこととは考えられない．ただたまたま中毒の発生初期がイカの盛期で，各家庭で広くイカが食されておつた為にイカによる中毒件数が多く，あたかもイカ特有の中毒であつたかのように誤解された点が多い．従つてこの場合の中毒はスルメイカ特有のものでなくて，魚介類全般にわたつてその原因があつたと考えるのが至当のようである．

(2)　昭年30年の7～8月は例年より異状に高温多照であり，かつ第1図に示すように食中毒は梅雨前線の通過期に多発している．このような時期には一般に消化機能が低下し易く食中毒が発生しやすいことは当然であるが，しかしこの年の魚介以外の食中毒が例年と大差のないこと，また昭和28年に発生した食中毒期である7，8月は例年よりは却つて低温多雨の傾向さえ見られておるので，高温多照のみが原因であるとは考えられない．却つて第1図からも見られるように，この時期における降水量と関係があるように思われる．このことは昭和28年の食中毒は7月24日頃から発生して8月及び9月上旬まで経続しているのであるが，この年は6月には降雨が少なく，7月15日から24日までは相当多量の降雨があり，8月も例年100ミリ内外の

降雨であるのに対して343ミリという多雨を示している．このことは後述するように漁場の表層水温の高かつたことと関連して中毒原因の発生に大きな影響を与えていたのではないかと予想される．

(3) 海況としては昭和28年及び30年ともに水温が例年より高いことが特徴で，特に中毒の多かつた7月は例年より2～3℃高く，8月は1.5℃前後高い．すなわち漁場の水温が高く，かつ降雨があつた直後から中毒事件が発生している傾向が見られている．このことは漁場の水温が高い場合，降雨または河川による流入等があつて漁場における海水の鹹度が低くなつた時に漁場に何か特別の微生物の繁殖が行われたのではないかということを予想させる．

(4) 中毒時のイカは外観的には極めて新鮮であり，また鮮度に関係なく中毒が発生している．元来イカ肉中にはヒスチヂンの含有量が少なく，ヒスタミンの形成は極めて微量でアンモニヤ臭を発生し易い為，中毒は起り難い（清水，1953）といわれている．実際に漁獲直後から砕氷をのせている底曳漁獲物のイカの如きはかなり鮮度が低下しているものでもこれを加熱して食すれば始んど中毒等は起きなかつた．しかし今回の食中毒ではかなり新鮮なものでしかも加熱した場合も生のものと同様に発生している．河端（1957）はイカ肉に *P. morganii* を接種した場合鮮度は良好と見られるような状態でも腸管収縮を起す毒物の生成を見，その収縮の状態はヒスタミンの場合とは異つていると報告し，また玉利(1957)も中毒検体から水溶性アミン物質を抽出し，それを検討して，ヒスタミンとは異るが矢張り腸管収縮を起し，*P. vulgaris* を接種した場合には多量にこのアミン様物質が見られると報告している．筆者が行つた実験結果も *P. morganii* や *P. vulgaris* を接種したものは対照に比較して通常の腐敗現象の進行が阻害されるが，ヒスタミン様物質の生成は却つて促進される結果を得ている．

(5) 中毒検体や患者の吐物，排便等の一部及び中毒検体の乳剤をマウスの腹腔内に注射し死亡したマウスから *P. morganii* や *P. vulgaris* 等が検出（新潟県食中毒対策協議会昭和30年度研究抄録，1956）されている．

(6) 木俣(1953)は魚肉中に形成されるヒスタミンの由来を研究して，その生成菌として *Achromobactor histaminium* の存在を報告した．この細菌は生活時の魚体表面上に相当量附着していること（1954），またこの菌には至適温度が20℃～25℃のものと30～35℃の二型があり，至適pH値は共に6～7附近で，その発育至適の食塩濃度は1％附近であるが3％でも発育すると報告（1955）している．更にその後の研究から木俣（1958）はこの *Achromobactor histaminium* は *Achromobactor* ではなくて *Proteus* に属するものであり，*P. morganii* と認められると報告し，*Proteus* が生活中の魚体の表面にも附着しており，且つヒスタミンの形成能力が非常に強いことを報告している．以上の様な事実から筆者は昭和28年及び30年に大量に発生したいわゆるイカ中毒事件の原因は漁場の水温が例年より異常に高い場合に，降雨又は河川による流れの流入等があつて海水の濃度が稀薄となつた場合に *P. morganii* のような細菌が大量に増殖し，このような細菌に汚染された漁獲物が多数堆積され高温に放置された場合，ヒスタミン或はヒスタミンとは異るかも判らないが魚介肉内にアミン様の中毒性物質が生産され，この為に食中毒が発生したものではなかろうかと推察した．勿論この場合 *P. morganii* のような微生物が海水中で異常に大量に繁殖する可能性があるかどうかについては未だ研究が行われていないので疑問の点が多い．しかし漁獲直後においては *P. morganii* に魚体が汚染されていることは木俣の報告から確かである．また木俣（1954）によれば普通漁獲直後の魚体表面の細菌数の約1％前後はこの種の細菌で占められているが，市場に陸揚げされたものでは0.1％内外であつて，これはこの種の細菌が死滅するのではなくて，他の細菌が繁殖する為に，その割合が減少するものであろうとしている．しかしこの場合漁獲後漁獲物が低温に保持されておればとも角として，30℃附近の高温に放置されておる場合には，他の水中細菌の繁殖が阻害され，却つてこの種の細菌の発育のみが促進されることが考えられる．またこの種の細菌が繁殖すると一般にはアムモニヤの生成は阻害されるので，一見新鮮と見られる状態においても中毒性物質が生産されている可能性が存在する．またスルメイカは死後水を吸着する性質が比較的強いのであるが，この当時の処理状況としてはかなり鮮度の異つたものを市場に陸揚げ後函詰めし砕氷をかけておるので，汚染されない魚体も他の魚類に比較して汚染される可能性が強いこともイカによる食中毒が比較的多かつた一因であつたかもしれない．勿論昭和30年のイカ中毒の原因がこの程度の研究によつて

P. morganii のような細菌の繁殖によつたものであると断定するには多くの問題が残されていると思われる．しかしかりに *P. morganii* のような細菌が海水中に繁殖し，その為に魚体が汚染されたものではないとしても，漁獲直後から魚体を冷却しておけば他の有害な細菌の繁殖を防ぐことも出来るので，中毒の原因は除去出来たものと思われる．昭和30年夏期に発生したいわゆるイカ中毒事件が，漁業者が水を使用していない地方のみから発生し，水を使用していた地方では極めて少かつたこともこの事実を傍証しているように思われる．そこでかりにイカ中毒の真の原因は他のものであつたとしても，このような食中毒の発生を防ぐ為にも，あるいは漁獲物の価値を保持し，鮮度保持を計る為にも，漁業者は当然漁獲直後から氷を使用して漁獲物を低温に保持すべきであつて，特に夏期高温の際には，数時間又は十数時間であるとはいえ，漁獲物をそのまま高温に放置することは厳にいましめねばならない．

X．摘　　要

1．昭年30年に発生したいわゆるイカ中毒事件の原因を海況，気象，鮮度低下の実状等から考察した．

2．この年の食中毒はイカのみならず魚介類全般にわたつて発生している．

3．中毒は漁場の水温が例年より高く，かつ降雨等があつて鮮度が低下したと思われる場合に発生している．

4．この当時の漁獲物は漁獲後数時間乃至十数時間25～30°C前後の高温度のままで放置されている．

5．漁獲物の鮮度は比較的良好であつたが食中毒の原因となつている．

6．その原因としては恐らく *P. morganii* の如き細菌が漁場に繁殖し，これらの細菌に汚染された魚介類，スルメイカ等が高温度のままで放置された為にアミン様の中毒性物質が生成されたものであろう．

7．従つて漁獲物を漁獲直後から低温に保持したならば恐らくこの種の中毒は発生しなかつたであろう．

文　　献

天野慶之・尾藤方通・河端俊治 (1953)．日水会誌，**19** (4) 487～498.
河端俊治・外3名 (1956)．日水会誌，**22** (1) 41～47.
河端俊治 (1957)．新潟県食中毒対策協議会昭和31年度研究抄録．29～30.
Kimata, M. and Kawai, A. (1953). Mem. Res. Inst. Food, Sci. Kyoto Univ., No. 6. 1.
Kimata, M. and Tanaka, M. (1954). *Ibid.*, No. 8. 7-16.
Kimata, M. and Akamatsu, M. (1955). *Ibid.*, No. 9. 4-18.
Kimata, M. Kawai, A. and Akamatsu, M (1958). *Ibid.*, No. 14. 33-41.
清水亘・日引重幸 (1953)．日水会誌，**19** (8) 877～881.
玉利勧治郎・外 (1956)．新潟県食中毒対策協議会昭和30年度研究抄録．22～28.
玉利勧治郎・外4名 (1957)．新潟県食中毒対策協議会昭和31年度研究抄録．10～12.

日水研年報 (4): 295–302, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 295–302, 1958.

コイ肉 SH 基の含量と鮮度による SH 基の消長について

佃　　信　夫・野口栄三郎

A Study on SH-Radical Content in the Meat of Carp and Its Prosperity and Decay According to Freshness

By

Nobuo Tsukuda and Eizaburo Noguchi

Abstract

We have traced the change of SH value in the muscle of carp (*Cyprinus carpio*) during storage and the difference in its content by muscle, hepatopancreas, spermary, ovary, kidney, and the gall of the body. SH value is measured by the Ferricyanide method (Mori, 1950).

The results obtained are summarized as follows:

1. The freely reacting SH value of the carp muscle is not different by the anatomical parts of the body but shows a wide contrast by individuals.
2. Of internal organs, the hepatopancreas shows the highest value of freely reacting SH and the majority of its total SH-radical is almost freely reacting.
3. Freely reacting SH value of the muscle increases for a short time after death, hereafter it slowly falls and the minimum value is attained at the full rigor state. After that it increases again with the progress of putrefaction.
4. When the putrefaction progresses in anaerobic condition, the fluctuation in SH value is very small.
5. When the muscle immediately after death is rinsed in water, the freely reacting SH value falls down to the minimum value in a few minutes.
6. The muscle is denaturated more completely by guanidin-HCl than by urea as determined by the released amount of SH-radical in the muscle.

I. 緒　　言

蛋白質中の SH 基に関する多くの研究結果から，SH 基は生体活性に本質的な役割を演じていることが明らかにされている．

しかしながらこれ迄の文献では，純粋蛋白を取扱った研究が多く，特に魚肉蛋白質や，魚肉の生化学的な面からの研究は少ないようである．

最近魚類筋肉のSH基量について鮮度低下にともなうその増量が測定され，鮮度判定の一方法となり得る事が報告されているが，SH基の消長については現象的にも機構的にも不明の点が多い．

筆者等は主としてコイ精肉を使用してSH基の含量や，死直後からの消長，蛋白変性剤の影響等について実験を行い，2～3の知見を得たので報告する．

なお，本研究にたいし種々御教示を頂いた東海区水研石田正男博士および実験の一部を担当した安尻恭子さんに厚く御礼申し上げる．

Ⅱ．材料および実験方法

SH基定量の際，示される還元値をそのままSH基量として認めるかいなかについては種々の影響が見られるので疑問の点が多く，その定量方法および結果については充分に吟味することが必要である．しかしこの実験においてはとりあえず，ANSON, MIRSKY の方法を一部改めた森(1950)の方法に準じ，SH-group を Ferricyanide で酸化して，Ferrocyanide とし，之と Ferric sulfate との反応による Prussian blue を Spectro photometer により690mμで測定した．この方法は，420mμにおける Ferricyanide 法（梶田，1954）と比較した結果，感度高く，しかも実験誤差が少ない事を認めた．

試料はすべて断頭死直後の養殖コイ（*Cyprinus carpio*）で特に附記しない場合は背側部の筋肉（背側筋）を使用した．

Ⅲ．実験結果および考察

1. 各個体および各部位におけるSH基量

各個体による背側筋肉中のSH基量は広い分布巾を有し，第1表に示すように最低と最高では約2倍の開きがある．この値は蛋白性のSH基と考えられるが，全体の置かれた生理的条件や環境等により大きく変することをボしている．

第 1 表　断頭死直後のコイ筋肉の Free SH 基量

個　体	SH mg%	Cysteine mg%	個　体	SH mg%	Cysteine mg%
1	26.0	96	7	28.5	104
2	34.3	126	8	43.5	160
3	37.4	137	9	54.6	200
4	51.0	187	10	41.5	152
5	43.0	158	11	39.0	143
6	31.5	116	12	43.9	161

各筋肉の部位による相違については第2表に示すように，背側筋では体の前部，後部に関係なく大体一様の値を示すが，腹側筋は低い様である．腹側筋の低い値は蛋白含量とも関係すると思われるが，筋肉の活動性等から考えて，恐らく蛋白質の質という事にも大きな関係があるのかもわからない．

第 2 表　同一魚体の筋肉部位別 Free SH 基量

採　取　部　位	SH mg%	Cysteine mg%
頭　部　背　側　筋	41.5	152
中央部　〃	40.2	148
尾　部　〃	41.5	152
腹　側　筋	38.3	140

各臓器の含量においては第3表に示すように，肝膵臓が最も高い値を示した．そしてこの場合肝膵臓に尿素変性をほどこし，全 SH 基量を測定してみたが，ほとんど SH 基の増量を示さない所から，肝膵臓 SH 基の大部分は表在性であると思われる．

GREENSTEIN (1938) は鬼の肝臓核蛋白の SH 基はほとんど表在性であると報告しているが，肝臓の酵素活性機能とあわせ考え興味ある問題である．

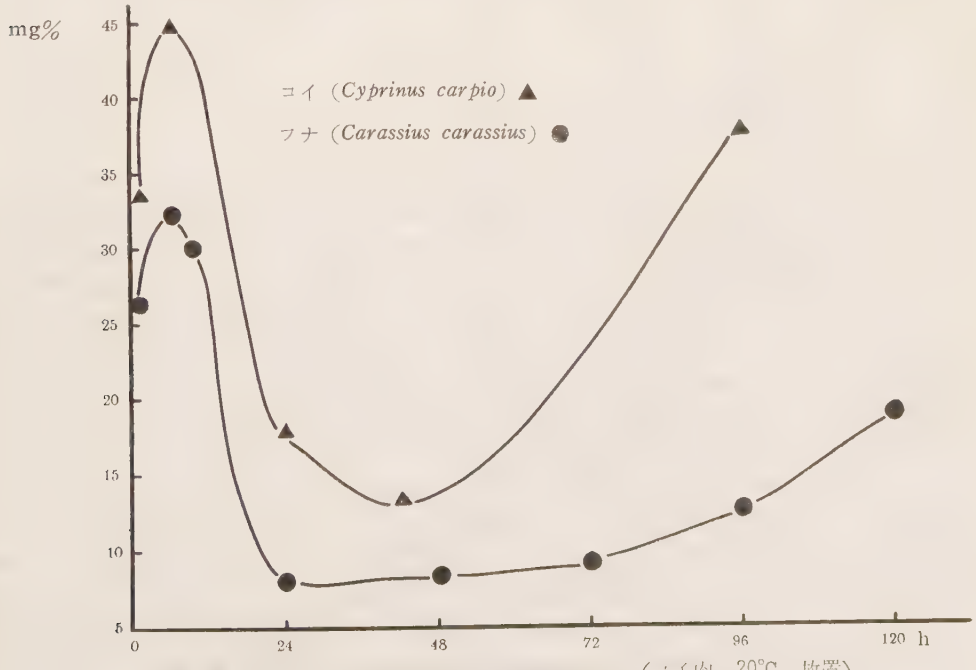
第 3 表　コイの臓器別 Free SH 基量

類　別	SH mg%	Cysteine mg%	類　別	SH mg%	Cysteine mg%
肝膵臓	82.3	302	精　巣	31.1	114
〃	74.5	274	卵　巣	27.2	100
〃	72.0	264	〃	35.5	130
〃	88.1	324	腎　臓	56.2	207
〃	88.5	314	〃	46.5	171
精　巣	34.5	127	膵のう	56.4	207
〃	48.3	177	〃	41.8	154

2. 鮮度低下と SH 基の変化

鮮度低下に伴う SH 基の変化については既に森 (1956)，斎藤 (1956)，著者 (1955) 等の発表があるが，死後硬直後の増加傾向が，揮発性塩基量の増加と大体比例的関係が認められるので，鮮度判定に応用出来ることが報告されている．

この現象は蛋白の腐敗に伴い，sluggish および masked SH group のむき出し化が行われた結果として Free の SH 基が増量を来たしたものとも思われるが，反対に死後硬直の際には急激に減少する（野口，1951）．この場合に興味ある事実は第1図に示すように 15～20°C では断頭死直後よりも，死後3時間位の間でかえつて一時含量が高くなる事である．



第1図　コイ，フナ肉貯蔵中の SH 基量の変化 (コイ肉 20°C 放置，フナ肉 15°C 放置)

F. GUBA (1952) によれば，Myosin と Actin から Actomyosin が形成される時には多くの SH 基は反応性が消え，A. T. P. の添加によつて SH 基は再び増加する．死後硬直の現象が，A. T. P. が減少し Myosin が Actomyosin となり筋肉が収縮するために生じたものであるとすれば，死後硬直の進行と共に SH 基が Free 型から masked SH 基と逐次転移して減少を示し，死後硬直の完了と共に最低を示すのであることも考えられるが，第4表に示すように，死直後のコイ肉の各区分における全 SH 基（グアニジン変性による）の割合は，Dyer 法による塩溶性区分では全体の80%を示すが，Actomyosin 区分では僅かに40%内外であるので，死後硬直期における Free SH の減少がすべて Myosin の Actomyosin への変化のみによるものとするにはまだ疑問の余地がある．

第 4 表　コイ背側筋の各蛋白区分における窒素量と SH 基量

SH 基量

蛋白質の区分	SH 基の種類	断頭直後肉 mg%	筋肉中の Total SH 基に対する %
背側筋	Freely SH	38.3	47.3
	Total SH	81.0	100
水溶性区	Freely SH	14.5	17.9
	Total SH	20.1	25.0
塩溶性区	Freely SH	34.0	42.0
	Total SH	66.0	81.3
アクトミオシン区	Freely SH	12.7	15.7
	Total SH	31.3	38.6

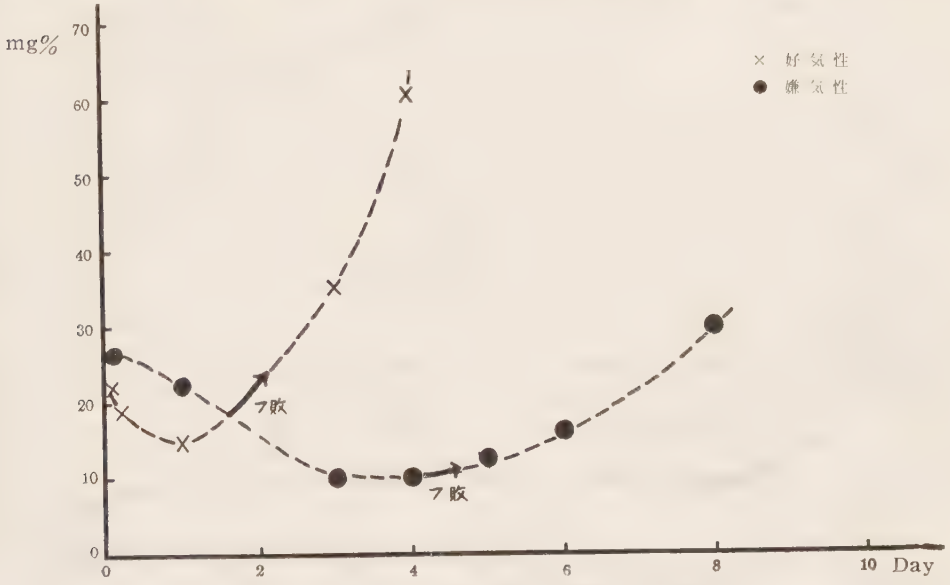
窒素量

種類	断頭直後肉 mg	全窒素量に対する %
全窒素	3,054	100
水溶性区窒素	986	32.0
塩溶性区窒素	2,646	88.2
アクトミオシン区窒素	1,709	56.0

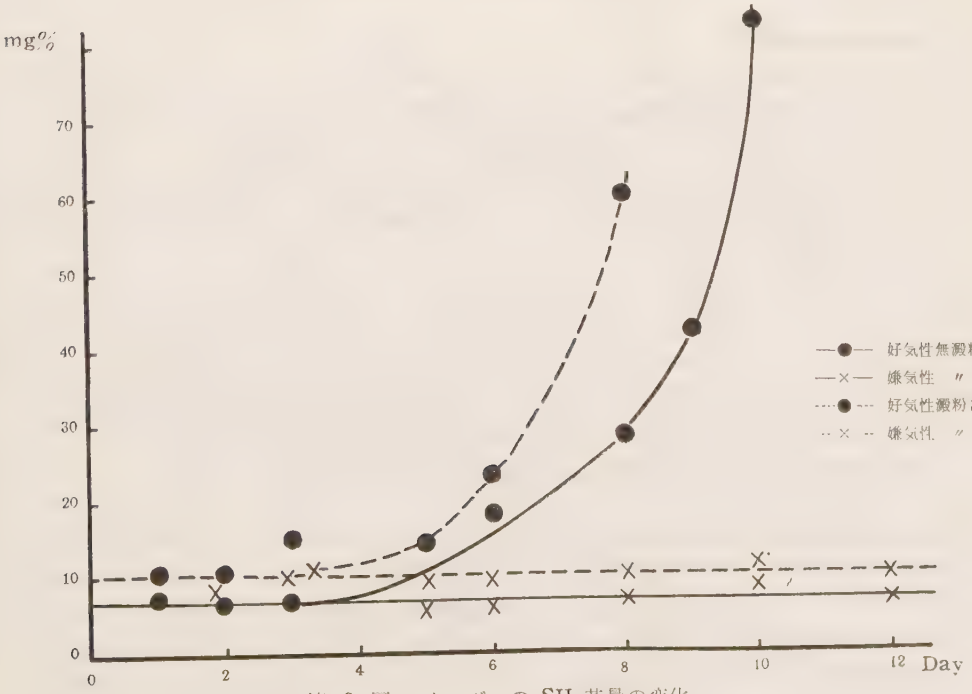
また断頭死直後の筋肉中の Free SH 基が死後数時間の間はかえつて増加している原因についても不明の点が多い．15°C内外の気温では，断頭死のコイの筋肉は，死後3時間位の間は充分に刺戟に感応して収縮伸長し得るので，筋肉細胞は未だ生きておることを示しており，ある場合には，筋肉は硬直による短縮を示さないで却つて伸長（野口，1957）をさえ示すことがある．すなわち死直後の筋肉はともかくも或は刺戟によつて収縮しているか，その後暫くの間は却つて休息筋の形となり伸長している事も考えられる．そして若し筋肉が収縮する際，Myosin は Actomyosin となるが，休息の場合には Actomyosin から再び Actin と Myosin になるとすれば，死直後よりも Free SH 基が増加する理由の一原因ともなり得る．しかし，また筋肉細胞が生きている場合には，無酸素状態における呼吸現象が行われていることも考えられる．GIOLITTI (1942) は両棲類の胚の研究結果から，酸素の代用系として Glutathion の酸化型を考え，無気的状態となるとこれが除々に還元型となりながら使用されると述べているので，筋肉の場合にも，このように体内に蓄積された酸化源で暫く代謝が行われるとすれば，あるいはこのような無酸素状態における呼吸現象の結果として，見かけ上の SH の増加が見られたのかも判らない．

次に好気的条件下と嫌気的条件下に筋肉を放置した場合には，嫌気的条件では Free の SH 基の増減の曲線は極めてゆるやかであり（第2図），更に嫌気的状態においては当然死後硬直現象が完了したと思われる後においても，尚 Free SH 基の減少が見られている，またスケトウダラを原料とした市販蒲鉾の様な

加熱肉の場合には特に SH 基増加の速度は一層ゆるやかで（第3図），殆んど腐敗による増加を示しておらない．この原因は恐らく嫌気的状態に放置した場合には，揮発性塩基窒素の発生は少ないが揮発性酸が増加し，また筋肉の色は生鮮時と同様か或いはそれ以上に鮮明な淡紅色を示して酸化され難い状態を示しており，空気中に放置した場合と異つた腐敗過程を示すので，このような腐敗生産物や腐敗過程の差とゆうものが Free SH 基の差異として現われたものと思われる．この原因については今後の研究にまたなければならないが，嫌気的に腐敗が行われた場合にはこの方法による鮮度判定は困難であることを示している．



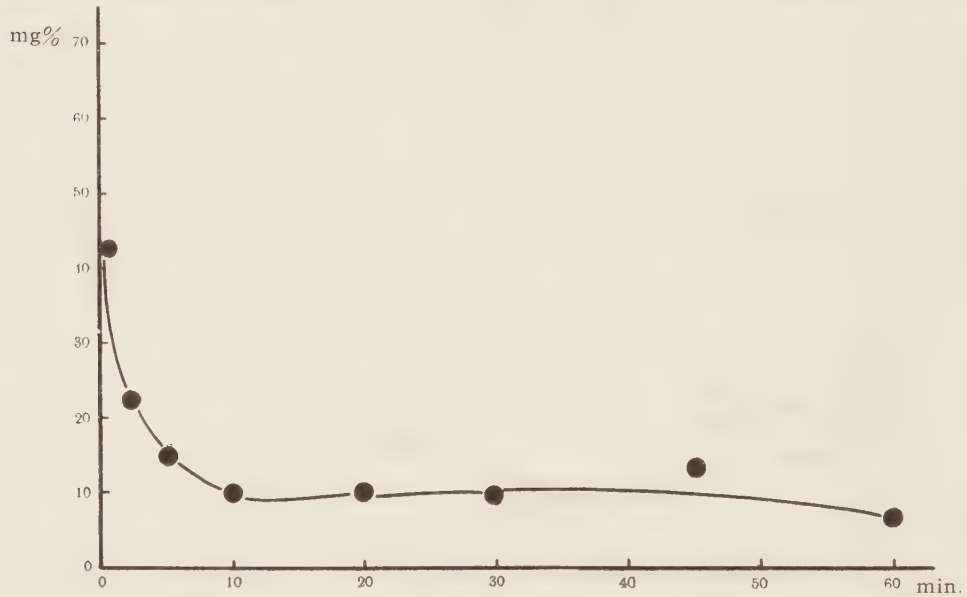
第 2 図　コイ肉の好気，嫌気別放置と SH 基量の変化



第 3 図　カマボコの SH 基量の変化

3. Free SH 基に対する水漬けの影響

断頭死直後のコイ筋肉を採取して小片とし，20 C の水10cc中に肉 2g を浸漬し，所定時間毎に肉片を取り上げ，SH 基を測定した．結果は既に報告したと同じく（野口，1957），第4図に示される如く筋肉の Free のSH 基は急速に減少する．そしてこの際筋肉は“洗い”の現象が見られ，収縮の完了と共に SH 基の変化は殆んどみられない．



第 4 図　鯉肉を水漬した場合の SH 基量の変化

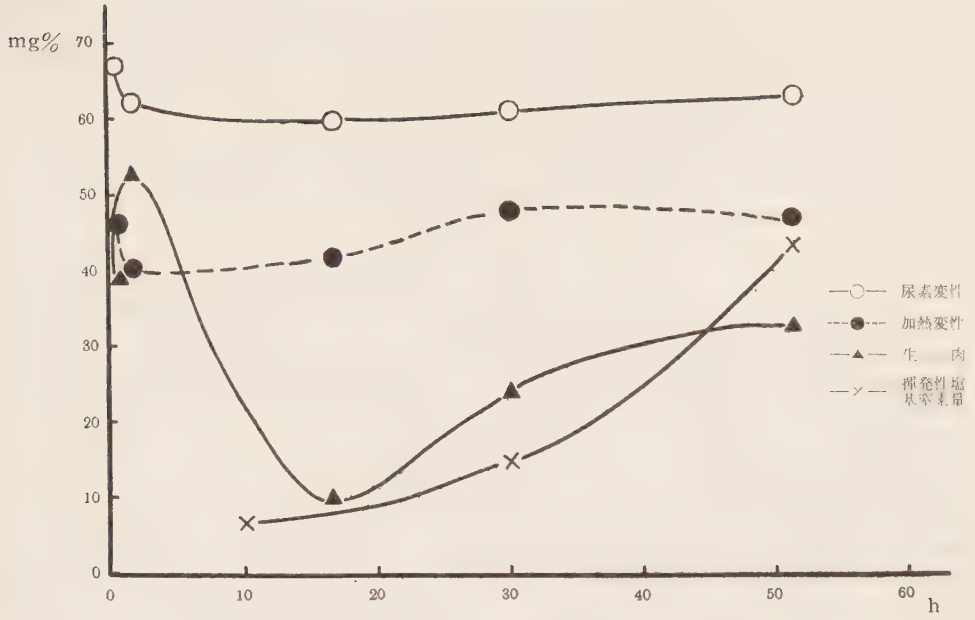
4. 蛋白変性剤の影響

蛋白質の変性と Free SH 基の関係について次の如き実験を行った．

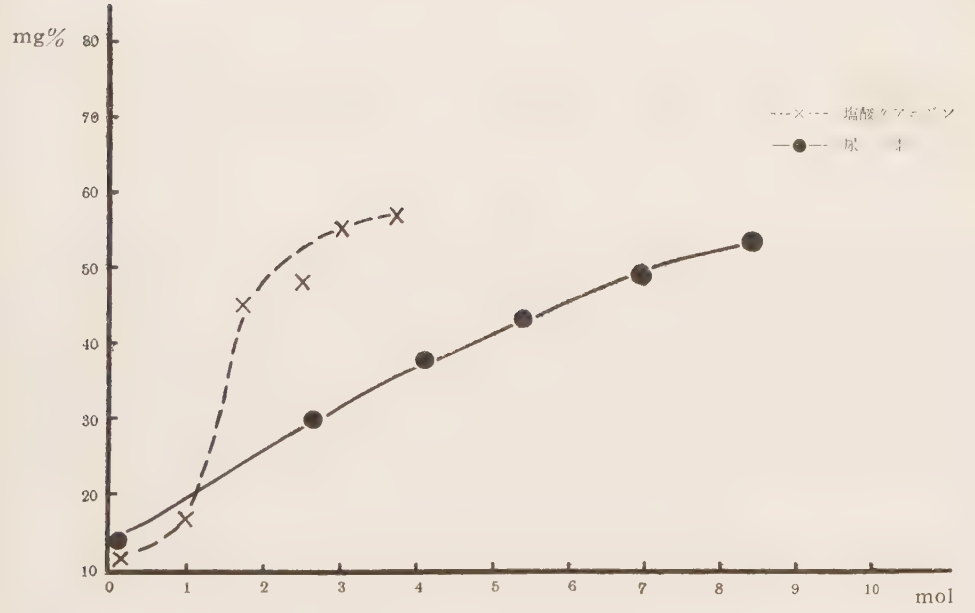
すなわち断頭死直後の筋肉と，それを 100℃，30分間加熱した肉および肉 2g に尿素 2g を加えて擂磨し変性せしめた肉の3試料について所定時間毎に SH 基の定量を行いその消長をみた．

生肉の場合には第1図と同様に一度上昇して低下を示し，20℃～25℃ では 20時間前後で最低となり，再び腐敗性塩基窒素量の増大と共に SH 基も増加する．しかし加熱試料および尿素変性を行った試料ではこのような著しい変動は認められない．

Myosin は変性により Cystine + Cysteine S が SH となり Ferricyanide のような酸化剤と全 SH 基が反応するようになると云われているが，第5図にも示す如く，加熱変性の場合は尿素変性より劣っている，又尿素変性の場合でも Cystine + Cysteine S の全部が発現したかどうか疑問であるが，もし全部発現したものとすれば，第5図の結果から，死直後の筋肉の SH 基はその約 60% が表在性であることを示している．またこの筋肉中における SH 基は，断頭2～3時間後には 80% 以上が表在性となった事になるが，しかしこの増加原因については前述したように見かけ上の SH 基の増加があるかも判らない．その後急速に減少し，腐敗開始と共に再上昇するのであるが，この事実についても既に述べた通りである．第5図における尿素変性は同重量の筋肉と尿素との擂磨による値であるが，第6図においては，蛋白変性剤として尿素と塩酸グアニジンを使用しその各濃度における SH 基の発現度を比較した．これらの蛋白変性剤は濃度の増加と共に SH 基の解放を進めるが，塩酸グアニジンは尿素より著るしく作用力が勝り，その 3 mol は大体尿素の 8 mol 液に匹敵する効力を有している．この結果は GREENSTEIN（1938）の行った卵白アルブミンによる実験結果と同様な結果を示している．



第 5 図　生肉，加熱肉，尿素変性肉の SH 基の時間的変化



第 6 図　蛋白変性剤による SH 基の解放度

Ⅳ. 摘　　要

1. 主としてコイ肉について SH 基の含量とその存在状態に関して実験を行つた.
2. 各個体間では表在性 SH 基含量に相当差が見られるが，筋肉部位別では著明な変化はない.
3. 各臓器別では肝膵臓が最も含量が高く，その殆んどが表在性である.

4. 筋肉貯蔵中においては断頭死後1時増量を示すが，死後硬直完了と共に最低値を示し，その後再び増加する．

5. 嫌気的条件下では好気的条件下に比し増減共にかんまんであり，この方法は嫌気的腐敗の場合には鮮度判定法としての使用は困難である．

6. 水漬けにより表在性 SH 基は急速に反応性を失う．

7. マイ筋肉の SH 基中その約60%が表在性であり，蛋白変性剤として尿素液と塩酸グアニジン液による SH 基解放度を比較した結果は塩酸グアジン液の作用力が著るしい．

文　　献

GIOLITTI, G. (1942). *Bull. Soc. Ital. Biol. Sper.*, 16, 729.
GREENSTEIN, J. P. (1938). *J. Biol. Chem.*, 125, 501.
GREENSTEIN, J. P. & JENRETTE, W. V. (1940). *J. Natl. Cancer Inst.*, 1, 91.
GUBA, F. (1952). *Chem. Abstr.*, 46, 1952 C.
梶田昭彦 (1954). 生化学, 26 (5): 547–551.
森高次郎・秦　満夫 (1950). 日水会誌, 15 (8): 407–411.
野口栄三郎・山本常治 (1955). 日水会誌, 20 (11): 1020–1022.
野口栄三郎 (1957). 日水研報告, (5): 55–57.
斎藤　要・日高富男 (1956). 日水会誌, 21 (9): 1027.
斎藤　要・日高富男 (1956). 日水会誌, 21 (10): 1082–1085.

日水研年報 (4): 303–309, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 303–309, 1958.

蒲鉾製品の製造に関する研究 - I.
蒲鉾の等級と分光反射率および一般成分との関係

佃　信夫・野口栄三郎

Studies on the Making of Kamaboko (Fish Meat Jelly)–I.
Correlation of Inspection Grade to Whiteness of the Surface in Kamaboko

BY

NOBUO TSUKUDA AND EIZABURO NOGUCHI

Abstract

The whiteness of the surface of Kamaboko was tested by spectro-photometric method. It has been found that the surface reflectance of Kamaboko at the wave length in 500–520 mμ is palarelled to the grade of quality by organo-leptic panel test. Some of these samples, however, are judged to higher grade inspite of their low reflectance, which suggests that inspection grade of Kamaboko may be influenced by its fine texture in addition to the whiteness of surface.

Moreover it has been found that the jelly strength judged organoleptically has no clear correlation with the content of water or protein except for the bond water to protein in Kamaboko.

I. 緒　　言

蒲鉾製品製造の基礎資料を得る目的で本実験を行った．すなわち第9回全国蒲鉾品評会が新潟市で開催された機会に，各地区別に製品の良否を問わずに16の試料を採取して実験に供した．

蒲鉾の品質については色沢，弾力（足の強さ），香味等種々の要素が加味されて市場価値が決定づけられるものであるが，その内弾力に関しては蒲鉾の特性としてその研究報告も少なくない．

ここでは測定された色沢及び結合水等を審査員の五感判定結果と比較し，品質との関係を知ると共に，蒲鉾製造に当つて原料処理，あるいは魚種等によつてどのような差異が現われるかを知るのが目的である．な

お分析の一部を担当した方広基子さんに感謝する．

Ⅱ．実　験　の　部

1．試料の品評会における成績

試料の品評会における成績を第1表に示す．採点方法は審査員9人が各人につき弾力，外観，香味をそれぞれ10点満点として採点したものであり，表の点数は全審査員の合計点で示した．

第1表　試料の品評会における成績

No.	地　区	澱　粉	弾　力	外　観	香　味	総　計	その他
1	関　東	—	83	70	77	230	小田原（蒸）
2	〃	—	82	81	79	242	〃（〃）
3	〃	—	75	74	76	225	〃（〃）
4	九　州	—	66	73	70	209	福　岡（焼）
5	四　国	—	69	71	69	209	宇和島（蒸）
6	〃	—	75	70	70	215	〃（〃）
7	〃	—	69	66	68	203	八幡浜（〃）
8	九　州	++	64	62	67	193	柳　川（〃）
9	〃	+	61	55	60	176	長　崎（〃）
10	〃	—	76	73	74	223	福　岡（〃）
11	〃	++	60	67	65	192	飯　塚（〃）
12	東　北	++	43	64	44	151	小　樽（〃）
13	〃	—	67	67	66	200	新　潟（〃）
14	〃	—	76	66	73	215	〃（〃）
15	〃	++	47	67	50	164	小　樽（〃）
16	北　陸	++	59	61	57	177	宮　津（〃）

（焼）は焼抜蒲鉾．（蒸）は常法による蒸蒲鉾

2．問合わせ事項に対する回答

原料魚種，水晒しの方法，澱粉の混合量，調味料及び放冷方法等について，分析値や採点結果と対照する目的で調査を行った．よせられた回答は約半数に過ぎなかったが，その概要を第2表に示した．

第2表　問合せに対する回答

No.	原料魚	水晒し	澱　粉	食塩外の調味料	放冷・晒白
1	白　ぐ　ち	6　回	な　し	卵　白　1.2% 味の素　0.5	H_2O_2 10% 液 塗布後空中放冷
2	白ぐち 8 黄ぐち 2	6　回	な　し	砂　糖　1 卵　白　0.6 味　淋　0.6 味の素　1.2	水中放冷後 H_2O_2使用
5	え　そ	な　し	な　し	グルコース少量	空　中

No.	原料魚	水晒し	澱粉	食塩外の調味料	放冷・晒白
8	えそ 6 ぐち 3 はも 1	2 回	5% (馬鈴薯)	砂糖 3 味淋 0.4	空中
11	えそ 2 白ぐち 2 はも 2 さぐち 2 ふもだい 2	なし	10% (馬鈴薯)	砂糖 味淋 卵白 } 10	〃
12	わらずか	10 回	4%	砂糖 5 卵白 5 味淋 1.7	〃
13	すけとうだら	5 回	なし	味淋 卵白 } 12 だし昆布汁 砂糖 3	成型5時間後 蒸煮 H_2O_2 使用
14	きす えそ あわたち } 等量	5 回	なし	砂糖 5 味淋若干	成型20時間後 蒸煮 H_2O_2 使用
15	わらずか	10 回	4%	砂糖 5 卵白 5 味淋 1.7	空中

3. 色沢について

試料蒲鉾の中心部を円筒形にくり抜き，日立分光々電光度計附属反射装置により，蒲鉾の白さ（分光反射率）を比較した．

試料は反射装置粉末用セルに一杯になる様に調製した円筒形のくり抜き蒲鉾である．

測定の際の波長には反射率が高く，しかも色の白さを比例的に示す500～520mμを使用した．測定結果は第3表に示す如くである．

第3表　蒲鉾中心部の反射率

No. \ mμ	500	520	No. \ mμ	500	520	No. \ mμ	500	520
1	49.5	50.5	7	55.5	56.8	13	59.5	60.5
2	51.5	52.5	8	51.5	52.5	14	56.0	57.0
3	52.5	53.0	9	57.5	58.0	15	60.1	60.8
4	60.2	61.0	10	61.5	63.0	16	49.5	50.2
5	57.4	59.0	11	56.2	57.0			
6	59.5	60.2	12	63.0	63.5			

4. 一般分析について

一般分析結果を第4表に示す．水分の定量は乾燥恒量法，全窒素は Kjeldahl 法によった．

第4表　一般分析結果

No.	水分 (%)	乾物 (%)	全窒素 (mg/100g)	粗蛋白 (%)	No.	水分 (%)	乾物 (%)	全窒素 (mg/100g)	粗蛋白 (%)
1	75.6	24.4	2,180	13.6	3	75.1	24.9	2,065	12.9
2	74.9	25.1	2,139	13.4	4	80.9	19.1	2,398	15.0

No.	水分 (%)	乾物 (%)	全窒素 (mg/100g)	粗蛋白 (%)	No.	水分 (%)	乾物 (%)	全窒素 (mg/100g)	粗蛋白 (%)
5	82.9	17.1	2,228	13.9	11	76.0	24.0	2,140	13.4
6	83.4	16.6	2,047	12.8	12	76.1	23.9	2,454	15.3
7	81.6	18.4	2,136	13.4	13	82.0	18.0	2,238	14.0
8	80.7	19.3	1,786	11.2	14	79.9	20.1	2,054	12.8
9	80.7	19.3	2,399	15.0	15	75.4	24.6	2,509	15.7
10	82.3	17.7	2,240	14.0	16	76.8	23.2	1,802	11.3

5. 結合水の定量

蒲鉾の中心部から厚さ 0.2mm 内外，重量 0.2g 程度の試料を採取し，大八木法（1949）により結合水の測定を実施した．青色点に達するまでの時間は5～10時間，更に 50°C 恒量になるまでには12～18時間を要した．無水物になるまでには 100°C で更に其の後10時間内外を要した．結果は第5表に示した．

表中結合水の最高値，最低値は秋葉（1951）の定義に従った．

第5表　結合水含量

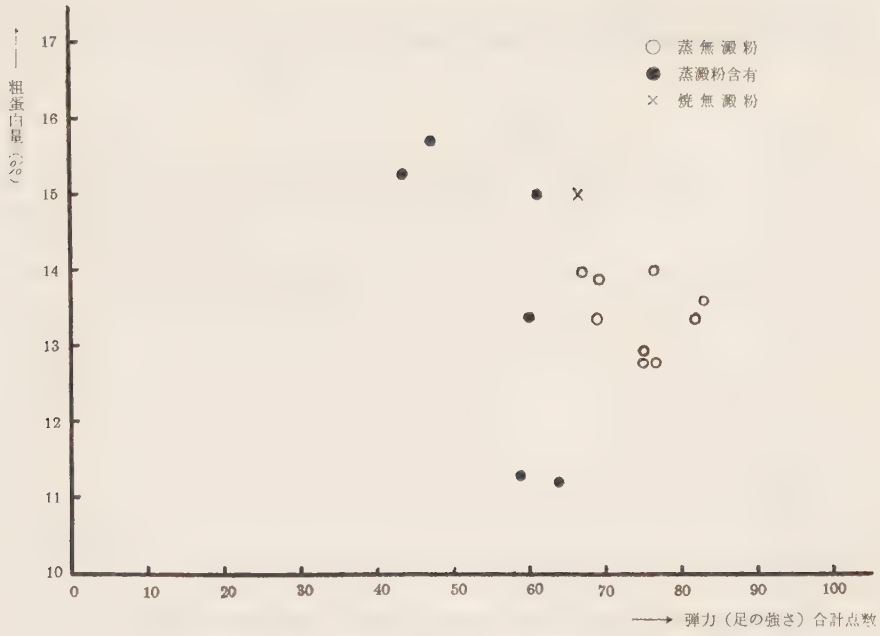
結合水 \ No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
試料中最高値(%)	9.8	8.3	8.9	8.7	9.1	6.2	9.1	9.2	8.5	7.3	9.7	9.4	8.8	8.5	10.3	10.5
乾物中最高値(%)	45.0	39.2	41.0	40.7	43.1	31.0	45.8	43.6	38.3	35.1	39.7	39.7	39.8	42.2	43.3	45.1
乾燥蛋白1g当り最高値(%)	0.81	0.74	0.79	0.52	0.53	0.40	0.63	0.75	0.49	0.44	0.71	0.62	0.51	0.66	0.67	0.93
試料中最低値(%)	3.4	3.0	3.1	2.8	3.2	3.7	3.2	3.6	3.1	2.5	3.6	3.4	2.9	3.2	3.5	3.5
乾物中最低値(%)	15.5	14.0	14.4	13.4	15.2	18.5	16.2	16.9	13.9	11.9	14.7	14.6	13.2	15.9	14.6	15.0
乾燥蛋白1g当り最低値(%)	0.28	0.26	0.28	0.17	0.19	0.24	0.22	0.29	0.18	0.15	0.26	0.23	0.17	0.25	0.23	0.31

Ⅲ. 結果及び考察

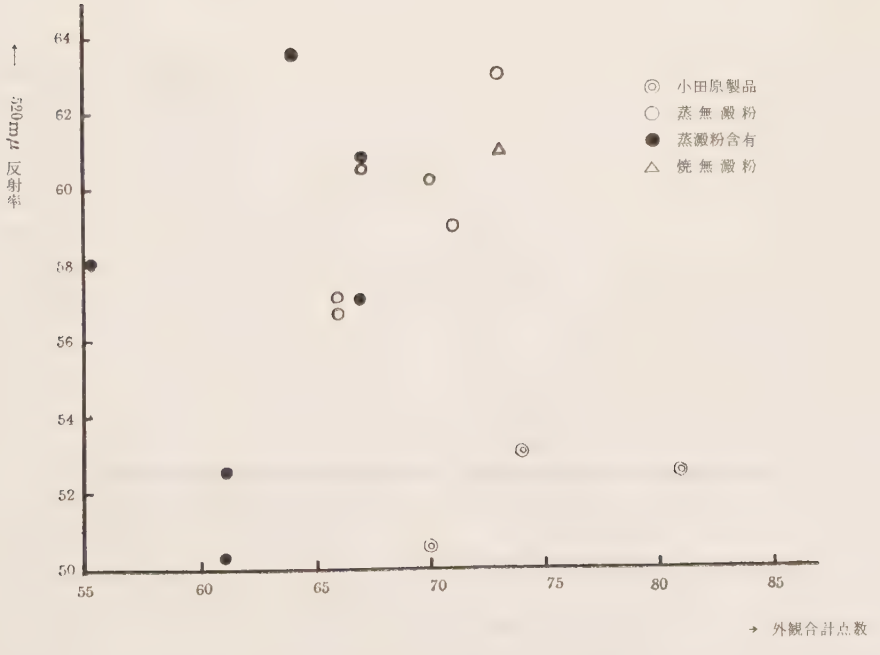
一般組成では水分74.9～83.4，粗蛋白質は11.16～15.68で岡田（1956）の分析結果と余り変化はなく，粗蛋白質量と足の強さとの間には関係は認められない．第1図からも明らかなように足の強さは粗蛋白質量よりは却つて澱粉を含有しているかいないかの影響の方が強い．このことは澱粉による足の強さと肉蛋白の足の強さとでは質的に異つておるものであろうことを示している．

分光々度計による反射率は肉眼観察の際の白さと割合に良く一致した．第3表に示された分光反射率は別記（本誌第2報）するように原料魚種により相違する．すなわちNo.1～3はグチを使用した小田原蒲鉾で反射率は50～55内外で人体近似し，No.5～7はエソ蒲鉾であるが56～60内外と高い値を有する．同一魚種でこのような多少の開きがあるのは採肉や，水洗の程度，副原料の種類や量によるものであろう．

第2図から検査等級の際の外観の合計点と反射率との関係を見ると小田原製品及びNo.9 及び12を除けばある程度関係のあることが示されている．この場合小田原製品は鈍い磁器様光沢を有して反射率は低いが独特の地肌が観賞され，良い点を得ているのであろう．またNo.9 及び12が反射率の高い割に点数が低いのは地肌が荒い為に審査員の印象を害したのであろう．すなわち蒲鉾の外観にはある程度白さが影響されることは確かであるが，しかし単なる白さのみでもなくて，白さと共にその地肌が観賞されていることを示している．また一般成分量と弾力との関係については既に岡田（1956）が報告しておるように，粗蛋白質量及び水分量共にあまり関係が認められないで，却つて澱粉の有無の影響が強いようである．更に結合水と弾力の関係は第4図に示すように，試料の種類により相当大巾な変動が見られたが，一般に蛋白と結合している結合水



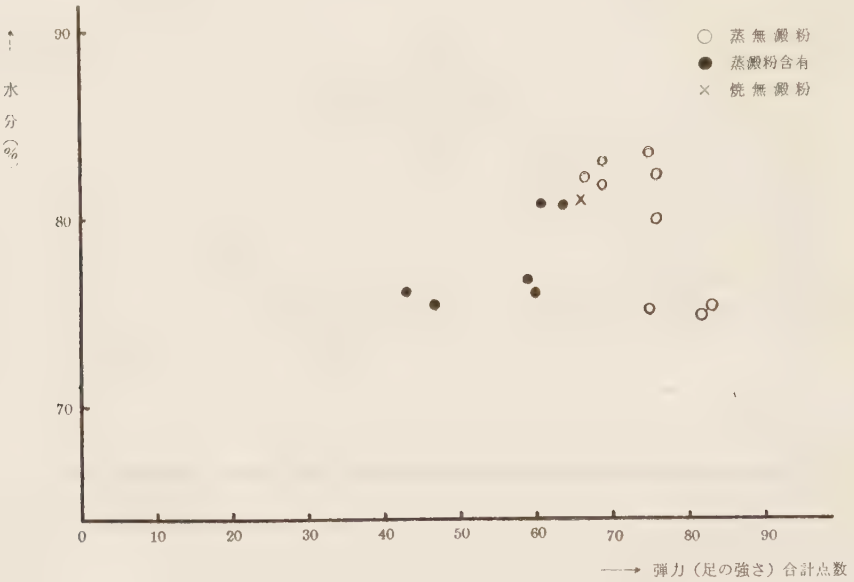
第 1 図　粗蛋白量と弾力（足の強さ）との関係



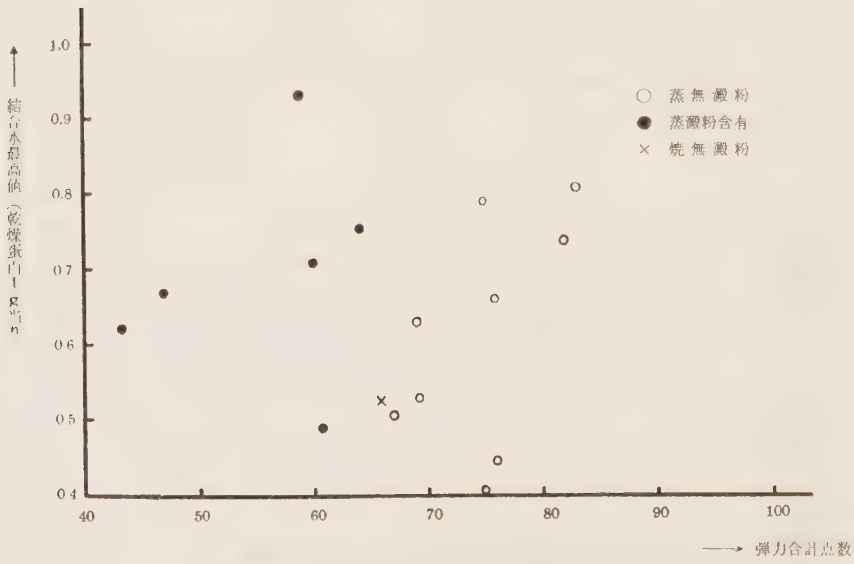
第 2 図　反射率と外観

の多い製品程弾力が強いような傾向を示している．しかしこの場合にも澱粉含有製品と無澱粉製品とでは区

別され，澱粉含有製品は結合水含量が高くとも弾力が低い結果を示している．このことは肉蛋白の弾力（足の強さ）と澱粉による補強足の強さとは五感判定では異っていることを示すものであろう．



第 3 図　水分量と弾力（足の強さ）との関係



第 4 図　結 合 水 と 弾 力

Ⅳ．要　　約

全国蒲鉾品評会に出品された蒲鉾16点について一般分析，分光反射率，結合水の測定を行い，品評会における弾力，外観等と比較した結果，官能検査による弾力と水分，蛋白質量との間には関係は認められないが，蛋白と結合水量との間にはいくらかの関係が認められるようである．また分光反射率による白色度と

外観とは，小田原製品及び一部のものを除いては白色度の強いもの程外観は良くなっている傾向が認められる．分光反射率による明るさ（色の白さ）は比例的に表示されるから，蒲鉾の外観には単なる白さ以外に切口地肌，其の他の要因も関係するものであろう．

文　　献

AKIBA, M. (1951). *Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University.* 1(3•4): 163-165.
OYAGI, Y. (1949). Lecture delivered at the Meeting of the Chem. Soc. of Japan in Hokkaido.
岡田　稔 (1956). 東海区水産研究所報告, (13): 85-96.

日水研年報 (4): 311–316, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 311–316, 1958.

煉製品の製造に関する研究—II.
魚肉の色沢と水洗の影響について

佃　　信　夫・野口栄三郎

Studies on the Making of Kamaboko (Fish Meat Jelly)—II.
Effectiveness of Bleach in Water to Decoloration of Fish Meat

By

Nobuo Tsukuda and Eizaburo Noguchi

Abstract

The surface reflectance of the meat of several fishes was tested by spectrophotometric method. It has been found that the red meat of pelagic fishes indicates low reflectance but the white meat of demersal fishes shows high reflectance, and that the effectiveness of bleach in water to decoloration is different with kinds of fishes. The meat of mackerel (*Scomber japonicus*) and yellow-tail (*Seriola quinqueradiata*) bleached once or twice in water is recommendable as the material of Kamaboko.

By bleaching, a large quantity of nitrogen is lost from the meat into water and its loosing amount is increased with increasing temperature and time of soaking in water.

I. 緒　　言

魚肉の色沢を肉眼的に観察した場合，魚種により相当な差が認められる．

一般に赤身の魚，白身の魚と云つて区別しているが，同じ赤身の魚でもまた白身の魚でも，魚種間にはかなりの差異が認められる．

水産加工の立場からは，特に煉製品を製造する場合には製品の色沢が問題となり，色を出来るだけ白く仕上げるために極端な水洗を行つたり，時には製品を漂白剤で漂白したりする事が広範囲に実施されている．

すなわち一般に色沢の問題は業界においては非常に重要視され，又水洗と云う作業は不快臭の除去や鮮度保持上色々の利点もあるが，反面過度の水洗は溶出蛋白の損失と共に，労力面においても無視出来ないものが多い．

本研究は従来業者間に経験的に行われて来た水洗と色沢の問題，ならびに水洗による蛋白質の溶解等につ

いての実験を行い，2～3の知見を得たので報告する．分析の一部を担当した安尻恭子さんに深謝する．

Ⅱ．実験および結果

1. 水洗による蛋白質の溶解

水洗による魚肉可溶性物質は諸種の条件すなわち魚種，水質，pH，鮮度，其の他多くの要因によつてその溶出量が異つている．これらの一部については既に報告（篠山，1957）も見られるが水晒しを的確に理解する資料に乏しい．

i　水溶性窒素量と温度及び浸漬時間との関係

コイ，ヒラメの鮮肉をチヨツパーにかけ，5gを蒸溜水100cc中に入れて時々攪拌し，所定温度に30分放置後遠心分離して溶液と沈澱部に分け，溶液部を一定量となして，可溶性窒素測定試料とした．また同様コイ，スケトウダラ，ニギスにつき20～30℃における各溶解窒素量と浸漬時間の影響をみた．その結果は第1表の如くである．

第1表　水晒における温度および時間の影響

温度別水溶性窒素量　30分間浸漬				
魚種＼温度	0～3	10～13	18～22	28～32
コイ	1,027	1,096	—	1,205
ヒラメ	908	988	1,004	983

時間別可溶性窒素量　20～30℃				
魚種＼分	10	30	60	120
コイ	965	1,020	1,065	1,082
スケトウダラ	622	673	710	728
ニギス	654	816	862	901

以上の結果から水溶性窒素量は水温の上昇と共に増加する．また20～30℃における抽出時間との関係は水浸漬後2時間の間では浸漬時間の長い程溶解度を増す．

次お新鮮なコイ，ヒラメ，ニギス，シログチ，スケトウダラの筋肉の窒素分布について一般分析を行つた結果を第2表に示した．各魚種間の一般成分には著しい差はないが，水溶性窒素区分および塩溶性窒素区分には相当な差異が認められる．第2表から3%食塩水可溶窒素量を比較するとスケトウダラの溶解度は最も低い．この事はいわゆるすまぼこの“足”と密接な関係を有する（宮下，1956）ものと思われる．

第2表　一般分析結果

魚種	水分	乾物	全窒素	粗蛋白質	灰分	水溶性窒素	3%NaCl可溶窒素	非蛋白態窒素
	%	%	mg	%	%			
コイ	79.3	20.7	3,070	19.2	1.02	1,060	1,530	374
ヒラメ	78.2	21.8	3,120	19.5	1.76	988	1,227	435
ニギス	79.6	20.4	3,040	19.0	1.82	787	1,347	385
シログチ	79.7	20.3	3,036	19.0	1.55	722	1,120	401
スケトラダラ	83.1	16.9	2,510	15.7	1.06	670	880	335

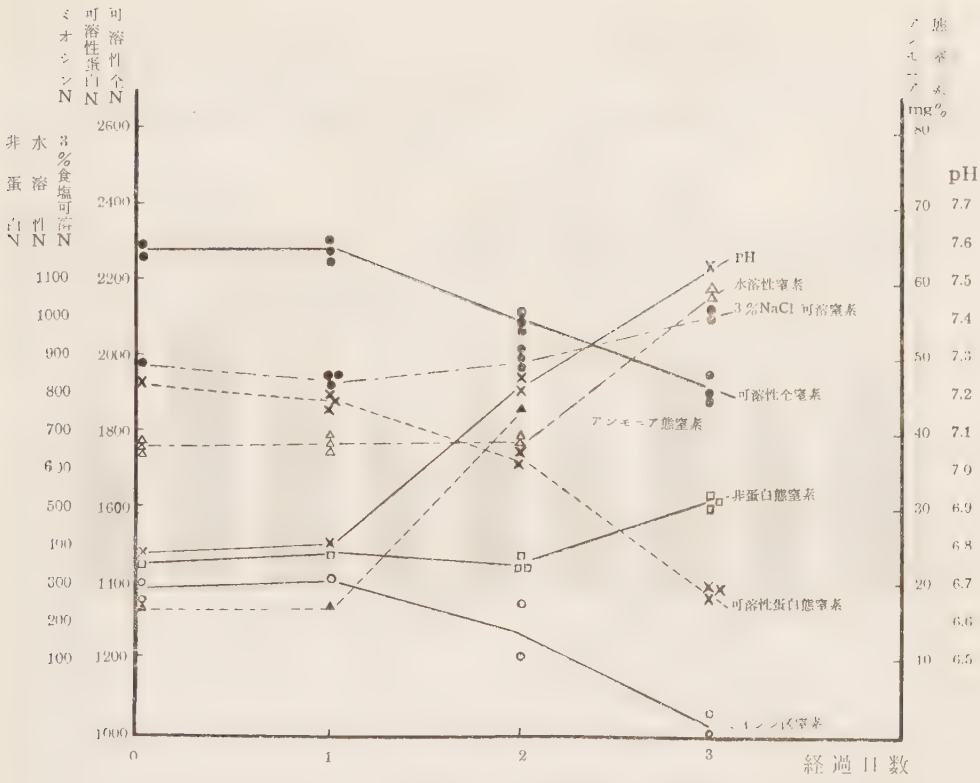
ii　鮮度と水溶性窒素量との関係

次にスケトウダラを使用して貯蔵日数別に水溶性窒素区分と塩溶性窒素区分の変動をみた．

試料は死後硬直中の魚体で一般分析の結果は水分83.4%，乾物16.6%，全窒素量は100g中2,571mgのものであつた．第1図の実験の結果からも明らかな如く水溶性窒素量は鮮度低下と共に増大するが，可溶性蛋白態窒素およびミオシン態窒素量は著しく減少する．

2. 魚肉の色の白さについて

各種魚類筋肉の色の白さ（分光反射率）および水洗が製品の色の白さに与える影響について実験を行つた．



第 1 図　スケトウダラの鮮度と各区分蛋白質との関係（25℃ 貯蔵）

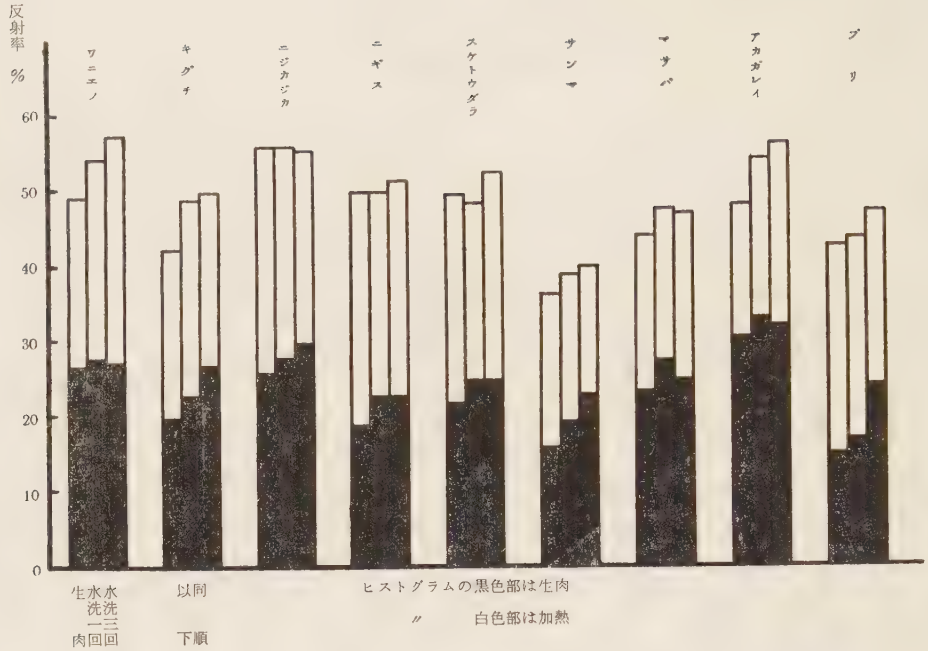
色の白さの測定には日立分光々電光度計に反射装置を附属せしめ，粉末測定用セルに試料をみたして分光反射率を測定した．供試魚はエソ，グチ，カジカ，ニギス，スケトウダラ，サンマ，アカガレイ，サバ，ブリである．

試料の調製には上記魚種の筋肉部のみを採取し，生肉はそのまま2.5%の食塩を加えてすりみとし，水洗肉は精肉に10倍量の水を加え攪拌後10分静置し，木綿布で水を除去し同様すりみとし（水洗3回は同様操作を3回繰返した），試料は粉末測定用セルに凹凸の生じないように充分注意して充填し測定した．また加熱肉は上記3種のすりみを蒸かまぼこ製造時と同様に加熱処理をほどこしたものについて測定した．

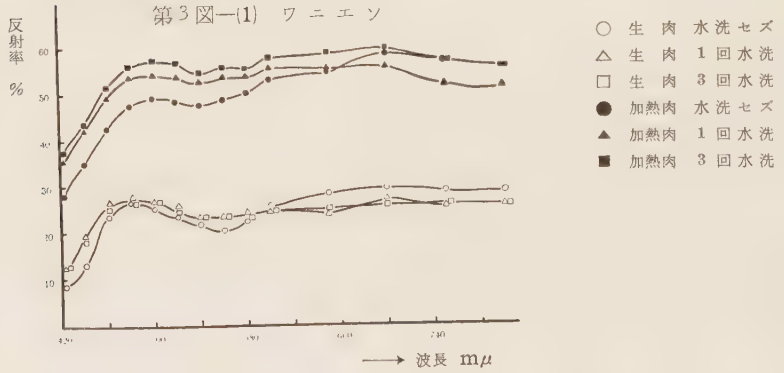
実験の結果は第3表，第2図および第3図に示した如くである．

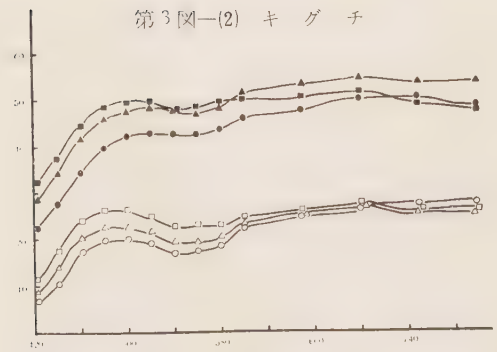
第 3 表　極大波長における反射率（%）

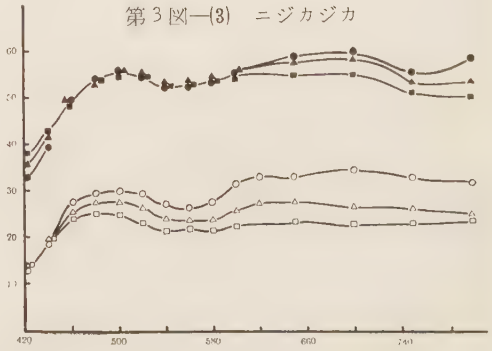
魚種	生肉（480 mμ）			加熱肉（500 mμ）		
	生肉	1回水洗	3回水洗	加熱肉	1回水洗	3回水洗
エソ	26.5	27.5	26.5	49.0	54.0	57.0
グチ	19.5	22.5	26.5	42.0	48.5	49.5
カジカ	25.5	27.5	29.5	55.5	55.5	55.0
ニギス	18.5	22.5	22.5	49.5	49.5	51.0
スケトウダラ	21.5	24.5	24.5	49.0	48.0	52.0
サンマ	15.5	19.0	22.5	36.0	38.5	39.5
サバ	23.0	27.0	24.5	43.5	47.0	46.5
アカガレイ	30.0	32.5	31.5	47.5	53.5	55.5
ブリ	14.5	16.5	23.5	42.0	42.5	46.0

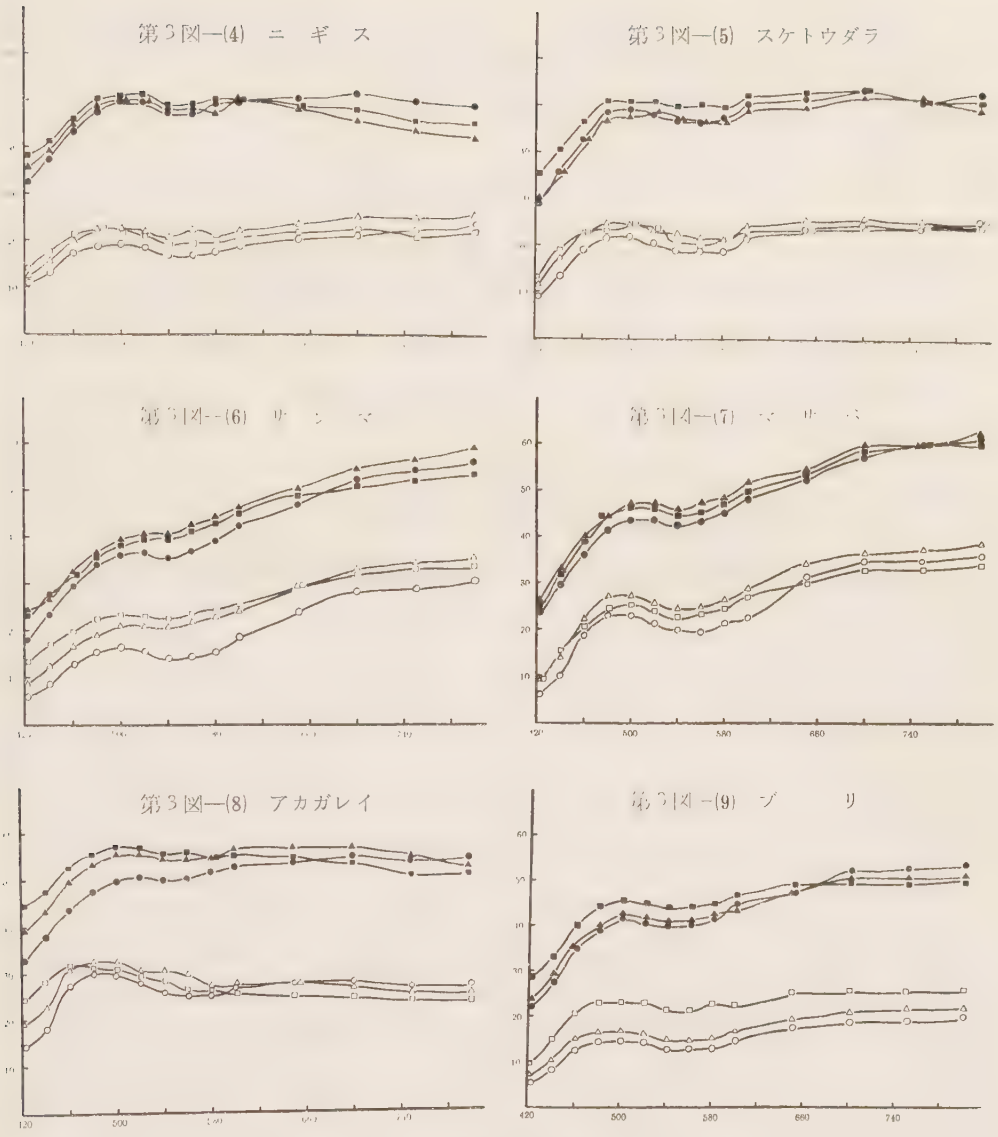


第 2 図　各種魚肉（生肉 480mμ, 加熱肉 500mμ における）の反射率









第 3 図　生肉及び加熱肉の各波長における反射率

Ⅲ. 考　　察

一般に水溶性の含窒素物は基質蛋白およびミオシン系蛋白であるせんい性蛋白以外のミオゲン，ミオアルブミン，グロブリンX等の肉漿蛋白およびエキス態窒素等であるが，これらの物質の溶出量は当然抽出時の温度，水量，pH値，磨砕の程度等によつて異つて来る．この実験の場合は肉 5 g に対して蒸溜水 100cc を用いて行つたのであるが，抽出時間60分では全窒素に対して約30%内外のものが溶出され，0℃～30℃ の温度では温度の高い場合程多量に溶出されている．森 (1934) 等によれば，コイ肉の非蛋白態窒素は2.8～2.9%ミオゲン5.6%，グロブリンX20.5～21.5%，ミオアルブミン7.5%，可溶性こすがミオグロビン4.0～4.2%ミオシン態窒素55.5～56.3%であるといわれ，約40%内外のものが水溶性窒素と思われる．この実験の結果では30分内外で水溶性窒素の約80%内外のものが，1時間では約90%内外のものが溶出されるようである．

これは水を取り替えないで晒す場合、ある程度以上の水量があれば、水洗者が行うように、数回水洗するよりは少しの割合は増加し、短時間の間に大部分の水溶性窒素は溶出されるものと思われる。そこでもし製品の歩留りのみを考慮するとすれば、水晒しの場合の温度はなるべく低温にしかもその時間も短い方が望ましい。また鮮度低下による水溶性窒素量の増加は第1図に示すものに等しいので、歩留りの点からいっても鮮度の低下したものを使用することは極めて不得策である。

魚肉の色沢をみるに、ブリ、サンマ、マサバ等は波長の短い程高い反射率を示し、一般に赤味の強いことを示しているが、ここには全体的に反射率の最も大きな点、すなわち生肉の場合は 450mμ 附近、加熱肉の場合は500mμ 附近で比較した。一般に生肉の場合にはヘモグロビンの吸収が行われて魚肉の透明度が大きく影響し、加熱肉の場合よりかなり低い。一般に白身の魚といわれる底棲魚の肉はこの波長附近では反射率が高く，赤身の魚である浅游魚の肉は低い。ただこの場合ニギスは白身の魚であるが，サバよりもその反射率が低い。これはニギス肉の透明度がかなり高い為であるように思われる。

加熱肉の場合は殆んど光の吸収が行われないので魚肉の白さをかなり程度示しているものと思われるが，この実験の範囲ではその白さの順はサンマ，ブリ，キグチ，サバ，アカガレイ，スケトウダラ，エソ，ニギス，ニジカジカの順に白くなり，一般に底棲魚の加熱肉は色が白い。キグチがサバ肉よりも反射率が低いのは予想外であつた．生肉の反射率におよぼす水洗の影響は魚種によつてかなりの差異があり，キグチ，ニギス，サンマ，ブリ等はかなり反射率を増すがエソ，アカガレイ等は殆んど変りがない．またニギス，スケトウダラ，アカガレイ，サバ等は2回および3回水洗の間には殆んど差異が認められない．加熱肉の場合に水洗の影響が強く見られるのはキグチ，エソ，アカガレイ等であつてニジカジカ，ニギス，スケトウダラ等にはその影響は小さい．またサンマは極端に反射率が低いのであるから，ブリおよびサバは水洗しない．キグチの場合よりは反射率が高いので，肉の白さの点のみから云えば血合肉を除去し，1～2回の水洗を行えば充分煉製品に混和してもさしつかえないように思われる．また加熱肉の場合全体を通じて1回水洗と3回水洗との間には大差が認められないので，この程度の水量を使用するならば，1回の水洗で目的の大半は達せられるので，しいて水晒しの回数を多く行うことは必要がないように思われる．尚この場合の肉の白さの比較はいずれも加熱肉の内部の肉を使用して比較したので，加熱の際または加熱後肉質の表面に現われる黄色化については考慮されていないので，煉製品の場合の表面の色の白さとは一致しない場合があるかも知れない．

Ⅵ．摘　　要

1. 水晒し工程中の魚肉の水溶性窒素の損耗について，2～3の魚種を使用して実験し，水晒し工程において可なり大量の窒素分が流出することを見た．このような水溶性窒素物は温度の高い程，また長時間の長い程多量であり，単に製品の歩留りの点のみから云えばなるべく低温度でかつ短時間の水洗の方が良い結果を得る．
2. 各種魚肉の生肉および加熱肉の色の白さを分光反射率によつて比較した．その結果生肉および加熱肉共に一般に白身の魚肉は高く，赤身の魚肉は低い結果を示した．また水洗いの影響を見たが各魚種によつてその影響は異るが製品の色の白さのみから云えば水晒しの回数は大体一回程度でその目的の大半を達せられることを見た．またサンマ肉の場合は極端に反射率が低いのであるが，サバおよびブリ肉は血合肉の除去が充分であれば，1～2回の水洗によつてキグチ程度の色の白さとなり，色の白さのみから云えば充分煉製品の混和材料となり得るものと予想される．

文　　献

篠山茂行 (1957)．西海区水産研究所報告，(12)：1–17.
三宅正人・林孝市郎 (1956)．日水会誌，22 (1)：48–50.
森高次郎・浅川末三 (1934)．日水会誌，12 (2)：67–71.

日水研年報 (4): 317–324, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 317–324, 1958.

サバ油の沃素価に関する研究 — I.
サンプリング法および測定方法の吟味

佃　　信　夫

Studies on the Iodine Value of Mackerel Oil – I.
A Few Examinations of Sampling and Measurement

BY

NOBUO TSUKUDA

Abstract

A few examinations of sampling and measurement were exercised for the quantitative analysis of the iodine value in the oil of mackerel (*Scomber japonicus*).

The results obtained are summarized as follows.

1. The oil contained in samples was extracted by cool ether after the samples had been dehydrated by sodium sulfate anhydride.
2. The iodine value was of very small difference by the various parts of muscle.
3. The iodine value of the sample soaked in a saturated salt solution for two or three weeks showed scarcely any change.
4. The iodine value showed a remarkable drop when the sample oil was left in the air.
5. Heating in order to take off ether and the variation in weight of sample oil from 0.05 g to 0.3 g had hardly any significant effect on the measurement of the iodine value.
6. The iodine value measured by Wij's method was higher than that measured by Rosenmund and Kuhuhenn's method.
7. At the time of measurement of the iodine value, the reaction time with halogen solution had to be regulated to hold constant.

I. 緒　　言

対馬暖流開発調査研究の一環として，サバの化学的調査を日本海側各関係府県水試と協同で昭和28年度から昭和32年度迄の5カ年間実施し，その成分量等に関しては既に一部発表された．

サバ油の沃素価に関しては既に報告（深田，1938）もあるが系統的研究にとして，個体数や個体の生物学

的調査との関連性等についても不満な点が多い．

特に日本海側よりの沃素価については資料が少なく，時期的な変化や年令別，地区別等については報告に接しない．

沃素価の変動については生理学的見地からも興味ある問題を含むものと思われるが，沃素価の測定に際し従来しばしば経験する事は，測定値のばらつきでサンプリングに関する基本的な概念が乏しい事であった．したがって沃素価の論議については資料の正確さが必要上，試料の採取部位，試料および試油の貯蔵法，油脂抽出法，測定方法の差異，各測定者の実施上の要点等について，あらかじめその影響の有無をたしかめ，信頼出来うる測定値としての必要条件を満足せしめる必要がある．

本報告においては上述の観点からサンプリング法及び測定方法に関して実験を行い，測定値のばらつきを可及的に小さくする事について，ほぼ満足すべき条件を規定する事が出来たのでその結果について述べる．

Ⅱ．実験とその結果について

1．油脂の抽出方法について

油脂の定量的抽出方法としては一般にソックスレー法が慣用されているが，連続数時間加熱が継続される関係上，高度不飽和酸の含量が多い油脂に対しては酸化の影響が著しく沃素価測定試油としては使用出来ない．したがって一般に油脂抽出法としては，試料を無水硫酸ソーダで磨細して粉末とし，後エーテルを加えて攪拌し，油脂を溶解したエーテル層を濾別し，この操作を数回くり返して油脂を溶解した透明なエーテル部分を集め，エーテルを溜去して油脂を採取する方法が用いられる．この場合最後に減圧蒸溜をおこなう事によつて微量に存在するエーテルは完全に溜去される．

実験の結果を第1表に示す．第1表 a, b の結果からエーテル抽出を3回実施する事により含有脂質の約80%が抽出され，5～6回の抽出で約90～97%が抽出された．したがつてこの方法によつて油脂の定量を実施する場合には少なくとも5～6回の抽出が必要となる．

このさい含有脂質の溶解性に選択性が認められるか否かについて，第1表に示した沃素価から判断すると，区分1～3の間には著しい差は全く，この程度のものは試料中の全油脂の沃素価を実験誤差以上に変化させる量の影響はないようである．次に冷エーテル抽出油と最後に実施した区分3の温抽出油との差も少なく，温抽出油の量から考え，これが全体の油脂の沃素価を大きく変化させるものでない事も明らかである．つまり含有脂質がエーテルに溶解する際には融点の低い液体脂からのみ選択的に溶解するとは考えられないようである．

第 1 表　油脂の抽出方法の影響

a　試料の大量の場合

抽出方法 ＝ 無水硫酸ソーダで粉末とし後ビーカー中にてエーテル抽出

試　　料 ＝ 塩蔵サバ 150g を使用（体長 41.5cm　体重 930g 新潟，巾着）

	エーテル抽出 回数	エーテル量 c.c.	抽出油量 (g)	抽出 (%)	沃素価 (wijs)	抽出中の温度 (℃)	抽出時間 分
1	Ⅰ	300	19.1897	83.6	131.2	10	10
	Ⅱ	150					10
	Ⅲ	100					10
2	Ⅳ	150	2.5075	13.1	128.9	10	10
	Ⅴ	150					10
3	Ⅵ	200	0.6402	3.3	136.4	50	20
	Ⅶ	200				60	20

b　試料が比較的小量の場合

抽出方法 ＝ aに同じ

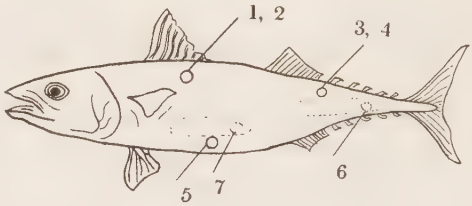
試　　料 ＝ A　塩蔵サバ 30g（中サバ新潟，巾着）　B 塩蔵小サバ 30g（石川，定置）

	エーテル抽出回数	エーテル量 A	エーテル量 B	抽出油量(g) A	抽出油量(g) B	抽出(%) A	抽出(%) B	沃素価(wijs) A	沃素価(wijs) B	抽出中の温度(℃) A	抽出中の温度(℃) B	抽出時間(分) A	抽出時間(分) B
1	Ⅰ	100	100	3.0230	0.3400	87.5	77.0	143.6	121.0	15	15	10	10
	Ⅱ	50	50									10	10
	Ⅲ	50	50									10	10
	Ⅳ	50	–									10	10
2	Ⅴ	50	50	0.3415	0.061	9.9	13.8	129.6	119.5	15	15	10	10
	Ⅵ	50	50									10	10
3	Ⅶ	50	50	0.091	0.0405	2.6	9.2	135.8	124.4	50	50	20	20
	Ⅷ	50	50							50	50	20	20

2. 魚体各部位別の差について

試料採取の際魚体各部の精肉に含有される脂肪の沃素価が部位により差があるものか否かが問題となる．例えば大サバについては小サバに比して脂肪含量も高く，常に一定部位から少量の試料肉を採取する事で沃素価の測定が出来る．しかし小サバでは肉質部が少ない上に脂肪の含量が著しく低いので，魚体中央部のみから試料を採取したのでは沃素価測定脂油に不足をきたす事も多い．

もし各部位別により差があるとすれば，大サバ油と小サバ油の沃素価の比較は困難となる．以上の理由から各部位の含有脂油の沃素価を測定した．第1図に試料採取部位を示す．



第 1 図　試 料 採 取 部 位

すでにサバの左右両体側の脂肪特数には変化のない事（深山，1936）が認められているが，第2表の結果から各筋肉部位の脂油では上層，下層，頭部，尾部，腹肉にはほとんど変化が認められない．ただし血合肉部のみは沃素価が高く，この事はサケ（五十嵐，1957），ブリ（露木，1956），マグロ（深山，1936）等について既に発表された事実と一致する．この原因は血合肉が普通筋とは異なる生理的要素を有するからであろう．また腹腔内蓄積脂肪も多少沃素価が精肉脂肪とは異なり，高い数値を示すようである．

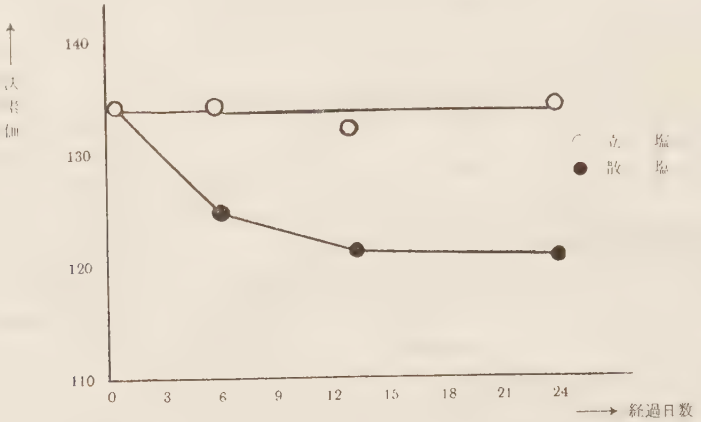
第 2 表　魚 体 各 部 位 の 差

	試　料　採　取　部　位	沃　素　価（臭化ピリジン）		
1	魚体中央部～頭部の皮下脂肪層および精肉上層部	127.8 128.4	平均値	128.2
2	〃　〃　の精肉内層部	128.6 129.6	〃	129.1
3	魚体後半部の皮下脂肪および精肉上層部	128.7	〃	128.7
4	〃　の精肉内層部	131.6	〃	131.6
5	腹　　肉	128.8 128.5	〃	128.7
6	血　合　肉	138.8 139.2	〃	139.0
7	腹 腔 内 脂 肪	132.2 134.1	〃	133.2

3. 塩蔵中の変化

大サバを3枚に下し，半身を過飽和立塩漬とし，半身を散塩漬にして貯蔵し，所定の期日毎に採油して沃素価の測定を実施した．第2図に示す結果から，20日呈度の貯蔵では立塩漬の場合は変化がないが，散塩漬では沃素価は除々に低下し，油脂の着色，粘度の増加等酸化の影響が認められた．

深山（1936）によれば立塩漬されたサバの含有脂質の沃素価は塩蔵中に2％内外の減少を示すといわれているが，過飽和立塩漬とする事によつて，20日呈度の貯蔵期間ならば沃素価の変化を実験誤差範囲に止める事は可能のようである．



第2図　塩蔵中の変化

4. 加熱の影響

エーテルを溜去する際，加熱の操作が加えられるが，この操作が沃素価に与える影響について実験を行つた．

105℃に調節した恒温器中に0.2ccづつ採取したサバ油を放置し，所定時間毎に順次取り出し真空中で放冷して沃素価の測定に供した．第3表に示した結果からエーテル溜去の際の2～3時間呈度の加熱は重合反応および酸化反応を促進しない事を確認した．

第3表　加熱の影響

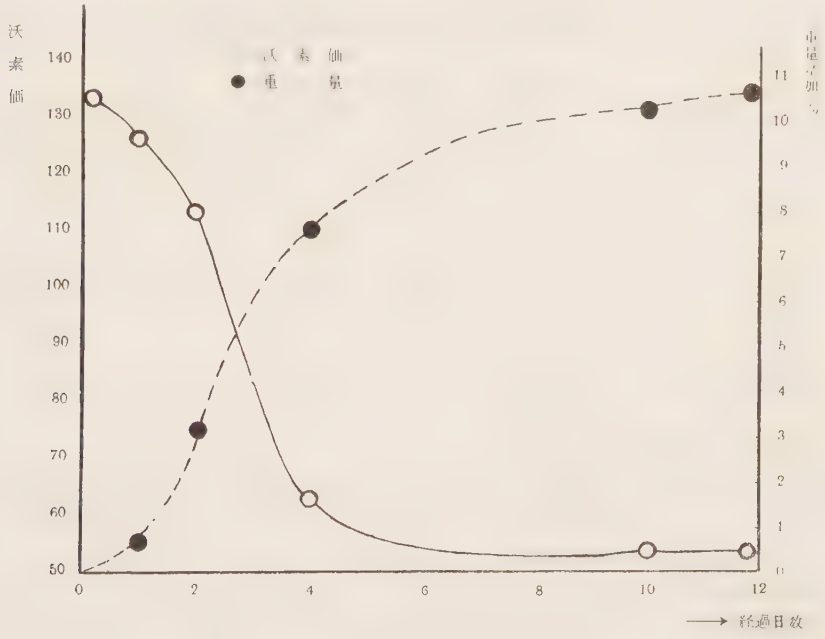
放置時間（時）	試料重（mg）	加熱後量（mg）	＋（mg）	沃素価（臭化ピリジン）
0	166.2	–	–	130.0
0.5	165.6	164.4	−1.2	133.2
1	166.9	165.9	−1.0	130.2
2	171.0	169.2	−1.8	128.3
3	171.7	171.1	−0.6	130.7
4	167.7	166.4	−1.3	132.5

5. 空気中に油脂を放置した場合の変化

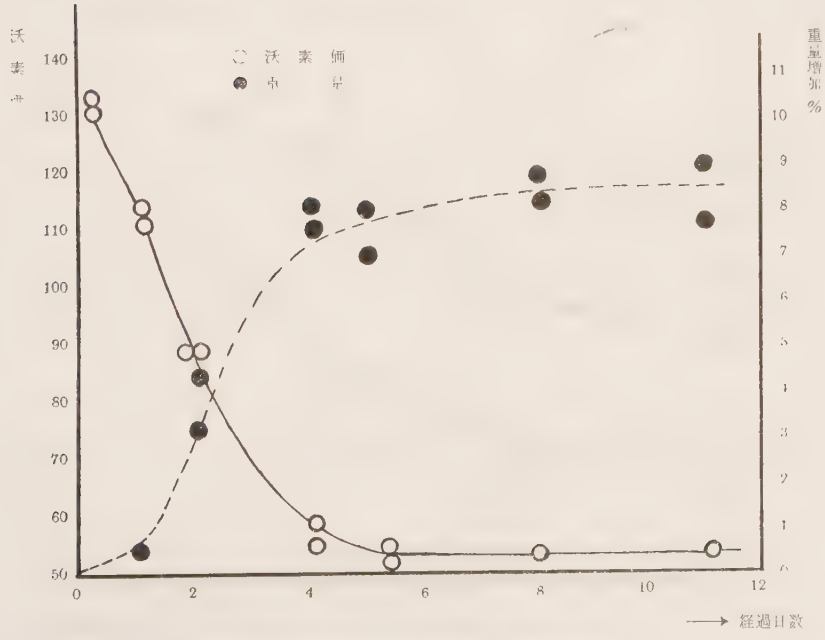
サバ油を0.2ccづつ採取し，20℃および30℃のふ卵器中に放置し，時々これを取り出して沃素価と重量の変化を測定した．第3図および第4図の結果から，沃素価は急激に減少し，これに反して重量は著しく増大する事が明らかである．

20℃と30℃とでは始めの3～4日では30℃の方が稍変化が速やかであるが，双方共に4日間位で大部

分の酸化反応が完結するようで，それ以後の変化は非常に緩やかである．上記の結果から沃素価測定の際試油を空気との接触状態で放置する事は最も危険であり，酸化を防止するためには，真空乾燥器中又は不活性ガス置換容器中に保存すべきであつて，このような取扱いを行つたサバ油については，一週間後も沃素価の変化は全く認められなかつた．



第 3 図　20℃ 放置中の変化（Wijs 氏法）



第 4 図　30℃ 放置中の変化（Wijs 氏法）

6. 採油量の影響について

魚油の沃素価測定の際の採油量に関して，既刊の実験法の記載に従えば，0.12～0.18g 等と規定しているようである．この事はハロゲンの過剰率との関係から測定値の正確をきすための処置であるが，サバ油の場合この規定が重要なものであるかどうかを知るために，50～300 mg の範囲で試油の量を変化せしめ，ハロゲン液は何れも 20cc として沃素価を測定した．

第 4 表の結果からハロゲンが過剰に保たれていれば，採油量は沃素価に影響しないものと思はれる．

第 4 表　試料の量の影響

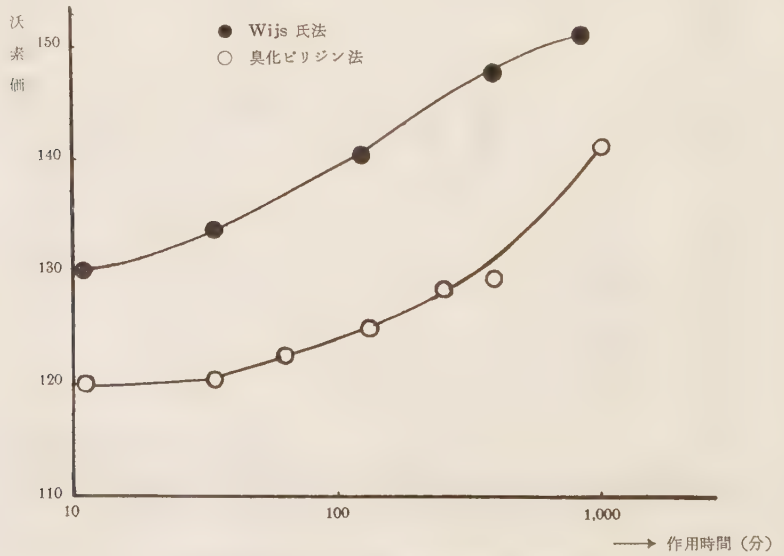
試料重（mg）	沃素価（臭化ピリジン）	ハロゲン吸収率（%）	ハロゲン過剰率（%）
57.3	128.5	16.5	83.5
113.7	127.4	30.9	69.1
167.9	128.3	48.2	51.8
220.8	126.7	62.6	37.4
266.6	128.2	76.3	23.7
317.5	127.7	90.7	9.3

7. ハロゲン液の作用時間について

ハロゲン液の作用時間については臭化ピリジン法では10分呈度，Wijs 法では 1 時間呈度の作用で反応はほとんど完結する（外山，1925）との記載があるが，作用時間の差が沃素価に与える影響について知るためにこの実験を行つた．すなわち多数の試料について測定を実施する際には，作用時間を一定になし得ない．又実用上は作用時間の短かいほど良いのであるが，しかし誤差は可及的に小さくしなければならない．

実験の結果を第 5 図に示した．結果から明らかな事は沃素価は作用時間に比例して高くなる事である．この事実は Wijs 法も臭化ピリジン法も同様で，同じような曲線となつている．以上の結果から測定に際しては作用時間は常に一定に保持しなければならない．

最後に最も多く行はれる Wijs 法と臭化ピリジン法との比較を行つた．作用時間は共に 1 時間であるが，



第 5 図　ハロゲン液作用時間の影響

Wijs 法は臭化ピリジン法より高い価を示すようである．この事から沃素価の測定値には測定方法の明示が必要であると共に，一連の測定を実施するには常に一定の方法を採用せねばならない．

第 5 表　Wijs 法と臭化ピリジン法の比較

各々作用時間は60分間

	沃素価 Wijs 法	臭化ピリジン法	供　試　油
沃　素　価	136.5	132.7	サバ腹腔内脂肪
	161.6	154.6	サ　バ　肝　油

Ⅲ．実験結果の検討

上記の実験結果からサンプリングおよび測定法に関しては下記の方法を採用する事とした．この方法に準じて行つた測定値は，大体±1％の誤差範囲内にとどまるようである．

1. サンプリング

試料の採取部位は魚体中央部の背側筋とし，小サバでは魚体前部から尾部に至る迄の背側筋とした．またいづれの場合にも皮と血合肉は除去する．

試料の保存方法としては，2～3日の範囲内では魚体のまま冷蔵貯蔵し，長期にわたる場合には過飽和食塩溶液中に浸漬する．又抽出を完了した脂油については出来る限り速かに測定を完了する必要があるが，止むを得ず貯蔵を必要とする時には真空デシケーター内か不活性ガス中に保存する．

油脂の抽出法は試料を無水硫酸ソーダーと共に細磨脱水後，直ちに冷エーテル抽出を行い，この際硝子棒で充分攪拌し，エーテル層を乾燥濾紙（東洋濾紙 No. 5B が適当である）で濾別し，この操作を更に3～4回くり返し，油脂を溶解したエーテル層を集めてエーテルのみ加熱溜去して，最後に減圧蒸溜を行う事によつて微量に残存するエーテルを完全に除去する．エーテルの混在する場合の加熱には沃素価は割合安定であるから，100℃ 10分程度の乾燥により微量のエーテルを除去する事もさしつかえないであろう．ただしこの際冷却にはやはり真空中又は不活性ガス中で行つた方が無難である．

2. 測　定　方　法

測定方法は Wijs 法又は臭化ピリジン法により行う．

Wijs 法の場合は普通の実験書に記載された方法に従うが，臭化ピリジン法ではハロゲン液の濃度は約 $\frac{N}{5}$ とし，1～2ℓ を一度に作り，褐色瓶中に密栓して冷暗所に貯蔵し，必要の都度小出しして使用に供する．使用液量は 20cc とする．採油量 0.12～0.2g の範囲内では 20cc のハロゲン液により，ハロゲン過剰率は大体50％以上になる．

作用時間は正しく60分とし，その間時々振盪して透明な液層とし，沃度加里により過剰のハロゲンを遊離後は，加水する事なくそのままチオ硫酸ソーダーによる滴定を実施する．又油脂の溶剤としては四塩化炭素を使用する．

Ⅵ．摘　　要

対馬暖流開発調査の一環として，日本海で漁獲されるマサバの体脂肪の調査を行つたが，その際実施された沃素価の測定のサンプリングおよび実験方法について吟味をした．

得られた結果の概要を以下にのべる．

1. 試料中に含有される油脂の抽出方法としては，試料を無水硫酸ソーダーで脱水した後，冷エーテル抽出を5～6回くり返す．
2. 魚体の各筋肉部位による差はほとんどみられないが血合筋は異つている．
3. 試料を飽和立塩漬にすれば2～3週間はほとんど変化がないようである．

4. 試油を空中に放置すれば，沃素価は著るしく減少するが，特に始めの3～4日間が著るしい．
5. エーテルを溜去する際の加熱および試油の採取量は沃素価に影響しないようである．
6. ウイス氏法は臭化ピリジン法よりも稍高い測定値を与える．
7. ハロゲン液の作用時間は常に一定に保持しなければならない．

文　　献

五十嵐久尚 (1957). 日水会誌，22 (12)：787–794.
露木秀男 (1957). 日水会誌，22 (8)：490–494.
外山修之・土屋知太郎 (1925). 工業科学会誌，28, 972
深山義道 (1936). 水産研究誌，31 (9)：481–482.
深山義道 (1936). 水産研究誌，31 (7)：376–377.
深山義道 (1938). 日水会誌，7 (2)：107–108.

日水研年報 (4): 325–330, 1958.
Ann. Rept. Jap. Sea Reg. Fish. Res. Lab. (4): 325–330, 1958.

サバ油の沃素価に関する研究—II.
新潟地区のサバの沃素価について

佃　　信　夫・野口栄三郎

Studies on the Iodine Value of Mackerel Oil – II.
Iodine Value of the Oil of Mackerel Caught in the Coastal Waters of Niigata Prefecture

By

Nobuo Tsukuda and Eizaburo Noguchi

Abstract

The iodine value of the body oil, gonad oil and fatty tissue in visceral of the mackerel (*Scomber japonicus*) which were caught in the coastal waters of Niigata Prefecture were measured during a full year.

1. Generally speaking, the iodine value of the body oil was higher in young mackerel than in adults and the young mackerel value is the same as that of the young caught on the Pacific coasts of Japan, whereas in adult mackerel, the value was lower on the Japan Sea side than on the Pacific side.
2. The iodine value of the ovary was higher than that of the milt.
3. No seasonal variation in the iodine value of body oil, liver oil and fatty tissue in visceral was remarked.

I. 緒　　言

サンプリングおよび測定方法に関して予備実験を行い，沃素価測定に関して満足すべき条件を規定する事が出来たので，本誌前報の方法にのつとり，1957年1月から1958年2月迄の期間にわたつて，新潟地区で漁獲されたマサバ（*Scomber japonicus*）について沃素価の測定を実施した．

なお本研究は対馬暖流開発調査研究の一環として，日本海測各府県水試とも協同で実施されたものであるが，各府県分については試料の取扱いや測定方法等について一致を欠く点が多く，同一に論ずるには困難な面もあるので，とりあえず新潟近海産のマサバについてのみ報告する事とした．

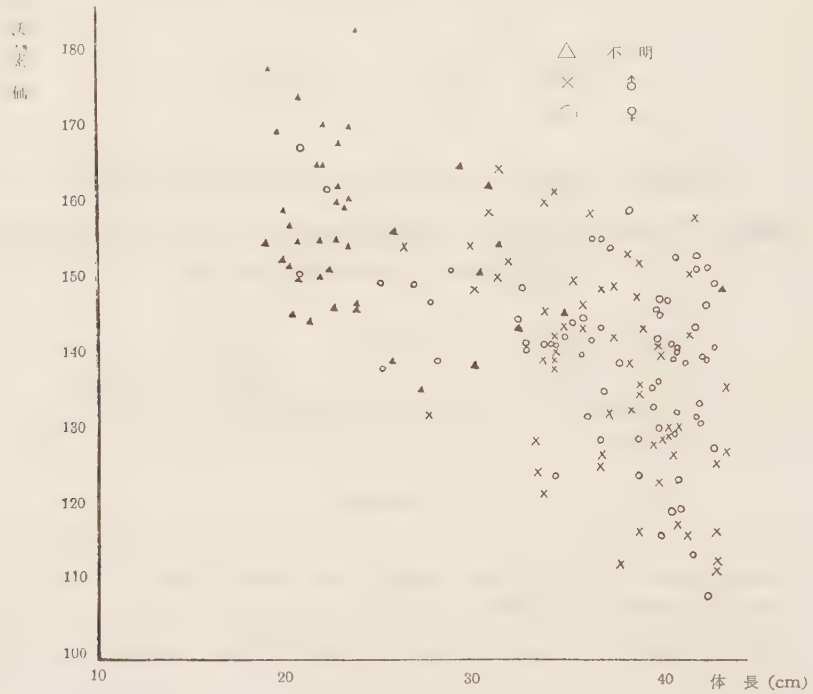
Ⅱ. 試 料 と 方 法

試料に使用したマサバはすべて新潟県沖合でまき網および定置網で漁獲されたもので，小サバの一部には延縄の漁獲物も混在する．サンプリングの部位，実験方法等に関しては，すべて前報の規定に従い，Wijs 法により沃素価の測定を実施した．

Ⅲ. 実 験 結 果

1. 体脂肪の沃素価について

調査尾数約180尾で，沃素価は107から184の範囲を示した．体長と沃素価の関係は第1図に示すように同一体長の場合にもかなり大きな変動があるが，一般に小型のものは高く，大型のサバは低い結果を示している．また第1図からも明らかなように特に性別による差異も見られない．



第 1 図　体 長 と 沃 素 価 の 関 係

第2図は肥満度 $\left(\frac{W}{\ell^3}\right)$ と沃素価の関係を示したものであるが，特に肥満度と体脂沃素価との関係も見られない．ただし肥満度10以下のものは一般に高い数値を示すが，肥満度10以下のものは一般に体長20cm以下のものであるので，肥満度と沃素価との関係よりは体長との関係によるものと思われる．

また季節的な沃素価の変動は第3図に示すように，個体差による差異の方が大きく，特に季節的な変動というものは見られなかった．

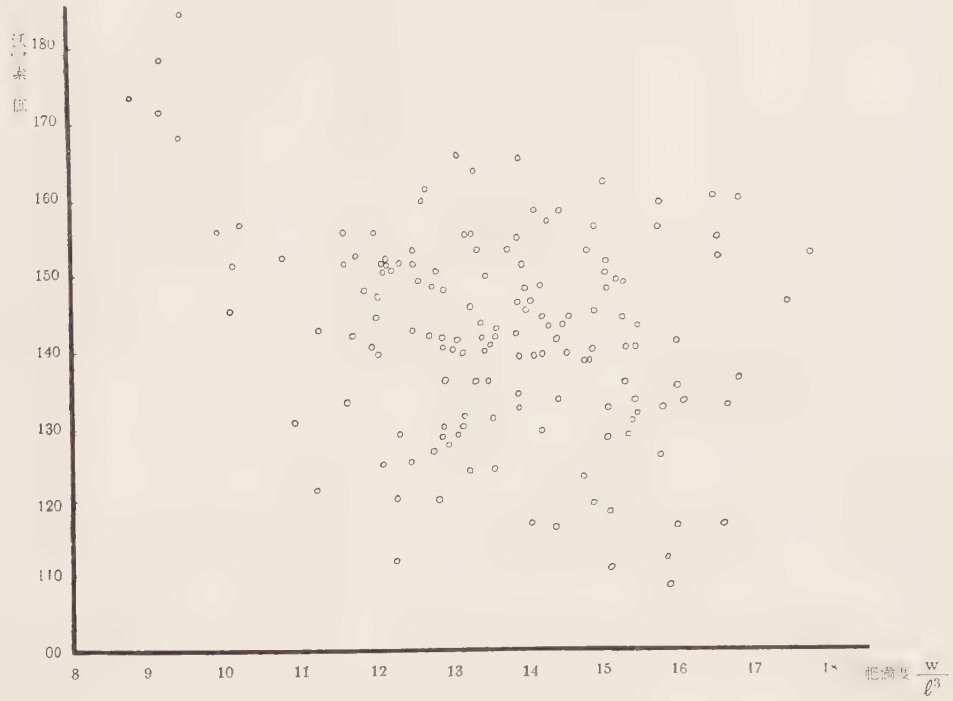
2. 生殖腺脂肪の沃素価について

産卵期前後のサバの生殖腺脂肪の沃素価は第4図に示すように102から178を示し，体脂沃素価よりわずかに低い．試料数が少いのであるが第4図からも明らかなように一般に卵巣の沃素価が高く，精巣の沃素価は低い．また1～2卵巣の沃素価で極めて低い数値のものがあるが，これらはいづれも産卵後のものであつた．

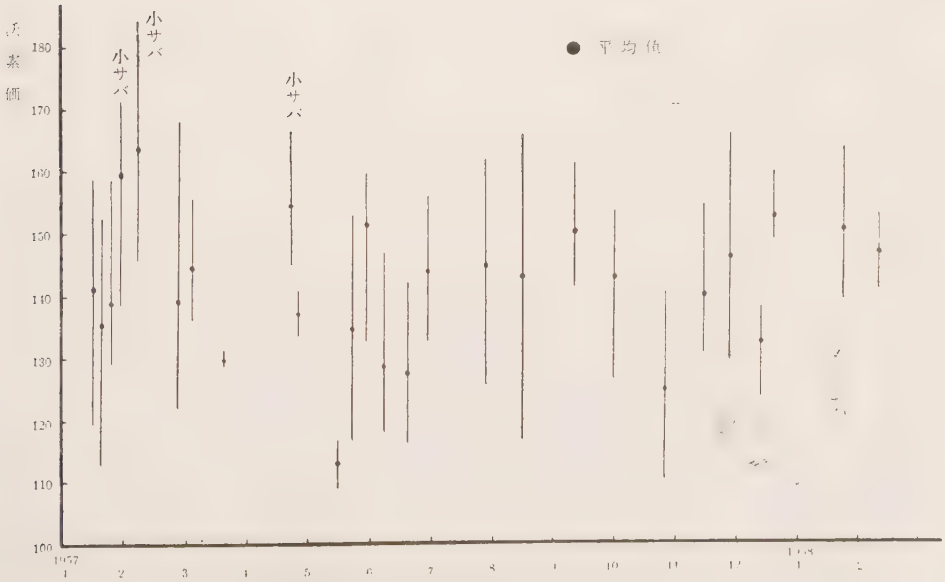
3. 肝油の沃素価について

肝油の沃素価は80～170の範囲であるが，第5図および第6図に示すようにかなり個体差があり，肝油の

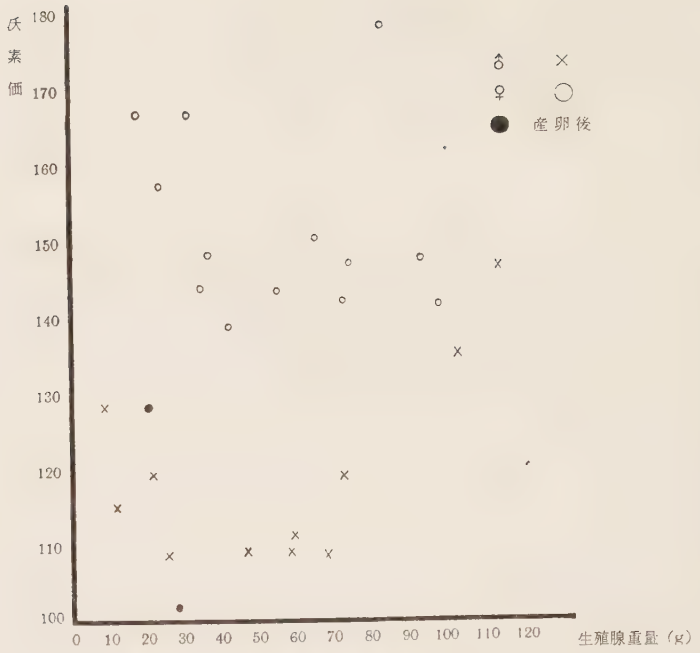
含油量とはほとんど関係がなく，また時間的な変化もあまり認められない．ただわずかに10月および1月の頃に低いような傾向が見られるがあまり明瞭ではない．



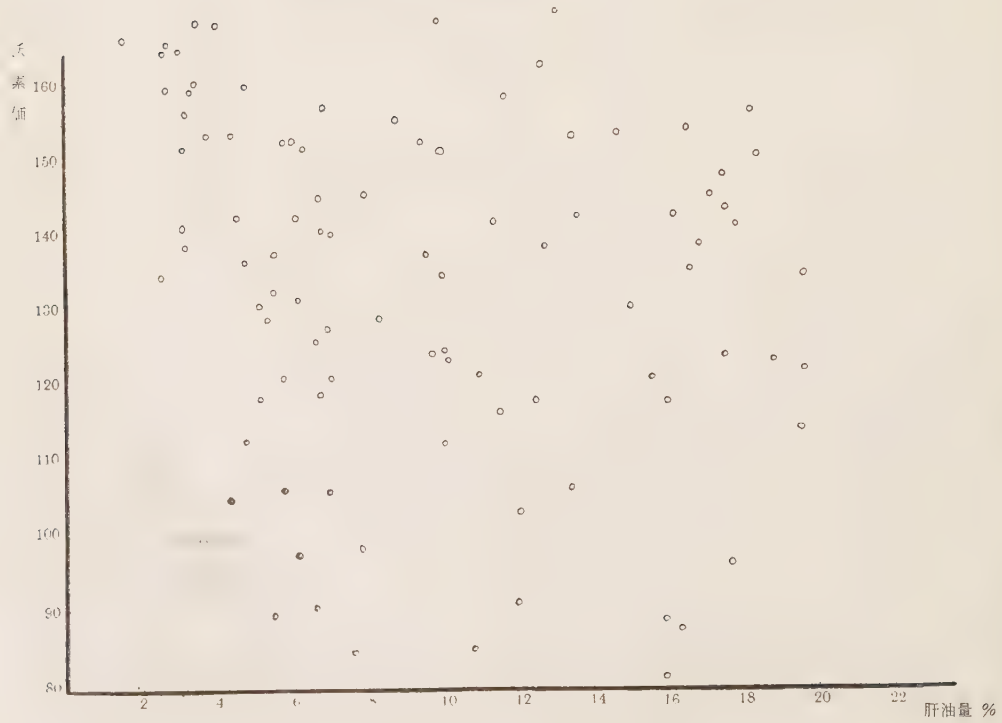
第 2 図　肥満度と沃素価の関係



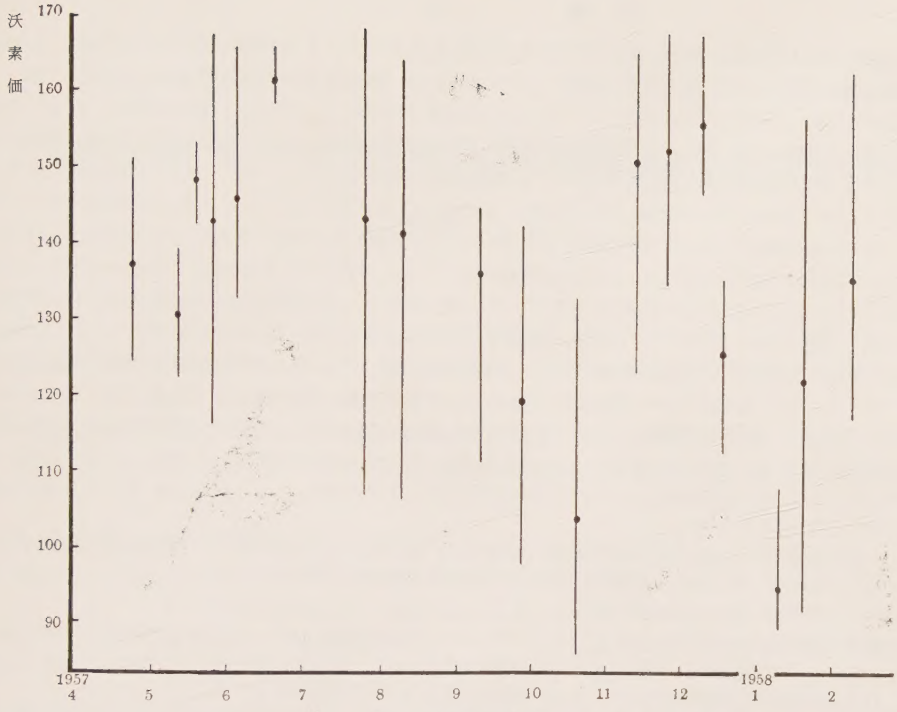
第 3 図　沃素価の季節的変化



第 4 図　生殖腺重量と沃素価



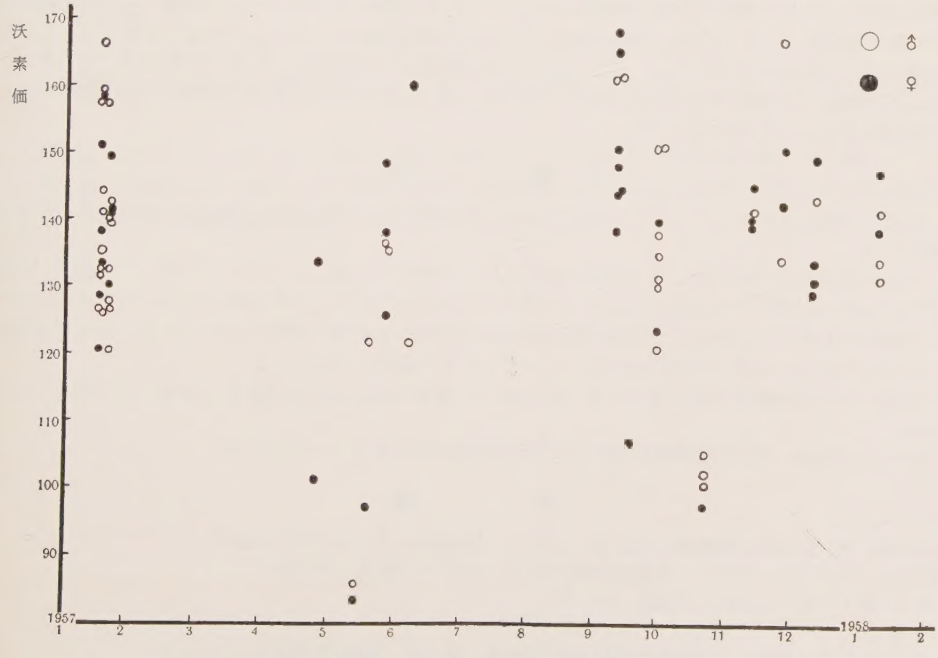
第 5 図　肝油量と肝油の沃素価



第 6 図　肝油沃素価の時期的変化

4. 腹腔内蓄積脂肪の沃素価

腹腔内蓄積脂肪の沃素価は肝油の沃素価と同様に 80～170 内外であるが，その大部分のものは 120～150の範囲である．第 7 図に示すようにほとんど時期的の変化も見られない．



第 7 図　腹腔内脂肪の沃素価

Ⅳ. 考　　察

サバの各部の脂肪沃素価の変動から生物学的の意義を見出すべく，1ケ年間にわたつて体脂肪，生殖腺，肝臓，腹腔内蓄積脂肪の沃素価の変動を調査したのであるが，各個体間に相当の変異の巾があり，群としての変動を把握することは出来なかつた．しかしすでに広瀬（1930）によるニシン油の沃素価，あるいは深山（1938）の行つた伊豆大島産のサバの体脂の沃素価の調査結果と同様に，第1図に示すように，新潟地区で漁獲されるサバの体脂肪素価も大型群程低く，小型群程高い結果を示している．今サバの体長区分をかりに24cm 以下，25～29cm，30～34cm，35～39cm，40cm 以上の5群に分けると，その平均値は各々 24cm 以下 162.5，25～29cm 群 147.5，30～34cm 群 144.9，35～39cm 群 139.5，40cm 以上の群では 134.6 となり，かなりの巾はあるが大型群となるほど沃素価が低くなる．特にその差は体長 25cm を境として甚だしい．深山（1938）によれば伊豆大島産の小型サバは 179～148 で，大体新潟地方の同体長のものと同様な数値を示すが，大型サバは 139～177 であり，新潟地区の同体長のものは 110～165 で著るしく低い数値を示している．江波（1956）によれば日本海のマサバの生物学的最小形は 25.5cm 前後で1才群の中に見出されると述べている．日本海地区のサバ体脂の沃素価がこの生物学的最小型を境として急激に低下しておることは，大平洋方面のサバがそれ程著るしい低下を見せておらない事と対比して極めて興味がある．この原因は不明であるが，おそらく大平洋方面のサバが性的成熟に際してもそれ程著るしく低下しておらないことから，おそらくこのような性的成熟ということが原因で低下したのではなくて，越冬というような条件が影響しておるのではないだろうか．

しかし一般に体脂の沃素価は棲息地の温度に影響され，寒帯地方のものは高く，熱帯地方に棲息するものは低くなるといわれておるので，現象的には却つて相反する結果となるので，このことについては更に各地のサバについて吟味することが必要である．

また一面日本海の小サバはそれ程でもないが大サバは大平洋方面の大サバに比較して極めて美味であるといわれておるが，この原因は日本海の大サバの体脂の沃素価が，大平洋方面のそれに比較して著るしく低いことも，日本海の大サバが美味であることの一原因であるようにも思われる．

季節的な体脂肪の沃素価の変化はこの場合は第3図に示すようにほとんど見られなかつた．鳥取県のサバの体脂肪の沃素価はすでに報告（野口，1958）されているように，季節的な変化と云うよりは体脂肪の含有量と密接な関係があり，体脂肪の多い時は高く，少ない時には低い結果を示しているが，この場合は体脂肪の含有量を測定しておらなかつたのでこの関係を調べることは出来なかつた．

生殖腺脂肪の沃素価については CHANNON（1932）のニシンの生殖腺の研究があり，これによれば雌雄の差異はあまりなく，産卵直前に沃素価が最大となつている．我々の行つたサバの卵巣および精巣の沃素価の変化は第4図に見られるように，精巣の場合にはある程度生殖腺の大きいもの程高い結果を示しているが卵巣の場合はその傾向は見られない．また一般に卵巣の沃素価の方が精巣より高い結果を示している．

肝油および腹腔内蓄積脂肪の沃素価と体脂の沃素価，或いはこれらの沃素価の時期的な変化等についても特別な関係は見ることが出来なかつた．

Ⅴ. 摘　　要

1. 新潟県で漁獲されたマサバの1カ年間の体脂，生殖腺脂肪，肝臓脂肪，腹腔内蓄積脂肪等の沃素価を調査した．

2. 体脂の沃素価は魚体長によつて差異が認められ，小型サバは高く，大型サバは低い．小型サバの沃素価は伊豆大島産の小型サバと同様であるが，大型サバははるかに低く，大平洋側の大型サバとは異なつている．この原因はおそらく越冬という現象と関係があると思われるが更に研究の必要がある．また日本海の大型サバの美味であることはこの沃素価の低いということも一原因と思われる．

3. 卵巣の沃素価は精巣の沃素価よりも一般に高い，精巣の沃素価は精巣重量の大きいもの程高くなる傾向がある．

4. 体脂，肝臓油，腹腔内蓄積脂肪等の沃素価の季節的変化は見られなかつた．

文　　献

CHANNON, H. J. AND ELSABY, M. K. (1932). *Biochem. J.*, 26, 2021-2034.
江波澄雄・相川広秋（1956）．対馬暖流第4回シンポジウム論文，307-320.
広瀬正雄（1930）．工業化学会誌，32，570.
深山義道（1938）．日水会誌，7（2）：107-108.
野口栄三郎・外（1958）．対馬暖流開発調査報告書，第4輯（漁業資源篇），106～119.

当研究所員によつて本研究年報以外の出版物に発表された報文一覧表

(1958年 1 ～12月)

深滝　弘：対馬暖流水域におけるブリ稚魚の出現分布について．ていち，(16)：35-45.

浜部基次：隠岐島に於けるスルメイカの計測調査．島根県水産試験場事業報告，(昭和29--31年度)：183-235.

伊藤勝千代：ミツカドヒシガニのはさみにカキ殻が着生．採集と飼育，20 (4)：119.

町中　茂・ほか：スルメイカに関する研究—洄游．対馬暖流開発調査報告書，第4輯（漁業資源篇）：33-39.

西村三郎：日本列島対馬暖流域におけるハリセンボンの“寄り”現象について．

Ⅰ．“寄り”の地域的・時期的出現状態 (1)．日本海洋学会誌，14 (2)：53-58.

Ⅱ．“寄り”の地域的・時期的出現状態 (2)．同　誌，14 (2)：59-63.

Ⅲ．“寄り”の生態学．同　誌，14 (3)：103-107.

Ⅳ．“寄り”の機構に関する考察．同　誌，14 (3)：109-116.

野口栄三郎：サバ類の化学的研究．対馬暖流開発調査報告書，第4輯（漁業資源篇）：106-119.

野口栄三郎・山本常治：ヒノキチオールの鮮度保持効果．日本水産学会誌，24 (6-7)：524-530.

小川良徳：但馬地方産メダカの臀鰭軟条数の変異．採集と飼育，20 (2)：48-51.

岡地伊佐雄：日本海区漁場のマサバの体長組成と漁獲量．対馬暖流開発調査報告書，第4輯（漁業資源篇）：123-132.

岡地伊佐雄・ほか：マサバの年令と成長．附 ゴマサバの年令と成長．同　書　：20-38.

下村敏正：筏“日本海”による漂流調査報告．日本海新漁場開発調査会刊行，137pp.

下村敏正：日本海の漁場開発調査について．対馬暖流開発調査報告書，第3輯（漁場開発篇）：3-9.

内橋潔・西村章作・ほか：対馬暖流開発調査報告書，第5輯（漁村実態調査篇），234pp.

渡辺徹・伊藤勝千代・ほか：兵庫県津居山沖における底魚群集構造に関する研究．兵庫県水産試験場試験報告，(9)：1-20.

株式会社第一印刷所
新　潟　市